



2020年度定時社員総会特集

目次

I 2020年度(2020.1-2020.12)定時社員総会報告

1. 2020年度事業報告
2. 2021年度事業計画
3. 2021年度役員(理事・監事)
4. 2021年度実行委員会メンバー

II センター情報

1. 「システム構築のための最適化講座～ソルバーを用いた実践力養成講座～」開催報告

III 活動報告

1. 会合予定

- ① 2021年度第3回 SIC フォーラム開催案内

開催日時:2021年4月28日(水) 13:00-14:30 オンライン開催(SIC 会員限定)

タイトル: **経営をシステム思考で考えてみる**

～あいまいな時代だからこそ、巨人の肩の上に立ち科学的マネジメントを～

講師:宮田一雄様(ハンブル・マネジメント代表 元・富士通株式会社 シニアフェロー)

2. 会合報告

IV 正会員一覧

I 2020年度(2020.1-2020.12)定時社員総会報告

1. 2020年度事業報告

本2020年度事業報告は2021年3月10日開催の2020年度定時社員総会で決議され承認されたものです。

(1) 活動の概況

2020年度はコロナ禍の影響により3月以降は一旦活動を自粛した。その後、5月8日に非公式の実行委員会をオンラインで開催し、参加企業の対応状況をヒアリングしたところ、マイクロソフトのTeamsを利用すればSICの活動をオンラインで実施することが可能との判断に至り、実行委員会等での議決をオンラインで実施することとなった。

現在、実行委員会、人材育成協議会およびその研修講座やシステム塾、分科会活動等はオンライン中心で実施している。

その一方で、SICフォーラムと産学交流会については、相互意見交流の意味合いが強いことからオンラインではそぐわないと判断し、当面休止としていたが、チャット機能の活用等を図ることで、SICフォーラムについては11月よりオンラインでの開催を再開した。また、産学交流会についても対面による座談会とオンラインの併用を図ることでの再開を検討中である。

(2) 実行委員会の活動

2020年1月20日および2月20日開催の委員会以降コロナ禍でしばらく中断していたが、5月8日の非公式委員会でオンラインでの開催が承認され、それ以後は以下に示す日程で、ほぼ月に1回計6回の委員会をオンラインで開催し、分科会や人材育成協議会での活動状況報告と今後の進め方についての議論を行った。また、8月19日の実行委員会では新たに業務実行委員に就任した高木真人委員より、話題提供として「ITSシステムのアーキテクチャ」についての紹介が行われた。

昨年度、デジタル人材の育成やオープンイノベーションの推進等に関して会員企業が抱える課題を抽出すべくアンケートを実施し、今期はその回答に基づき個別に会員企業にヒアリングを行って課題の深堀を試みた。コロナ禍により、個別ヒアリングは数社で中断せざるを得なかったが、総じて課題の深耕を試みても、その多くは各企業に固有の課題が多く、積極的に提示いただく状況には残念ながら至らなかった。今後は、単に課題を拾い出すのではなく、競争領域と協調領域を区分けして、協調領域に関しての業界横断的な課題を議論できるように進め方を再考していく必要がある。

(3) 分科会の活動

優れた社会システムのデザインを描くことを目的として、2020年度には以下の3つの分科会が設立され、活発な活動を行った。

- ・スマートフードシステム分科会
- ・システムヘルスケア分科会
- ・システムモビリティ分科会

「スマートフードシステム分科会」は、活動報告として8月に「スマートフードシステムに関わる政策提言」を取りまとめて外部に公開するとともに、農水省に提言の提示を行った。提言では、物流データのコード体系化やデータ流通構造の整備等7つの提言をまとめており、この提言を受けて農水省主導で農業機器制御のソフトウェアの標準化と共通化の施策が具体的に動き出すこととなった。「スマートフードシステム分科会」は、政策提言という当初の目的を達成したことから、今年度で活動終結とするが、提言に盛り込まれている物流データのコード体系化を具体的実現するための分科会を後継分科会として立ち上げるべく現在準備中である。

「システムヘルスケア分科会」は、コロナ禍の最中も熱心な活動を続け、「人生百年時代」を踏まえた健康寿命延長のための新しいシステム的な提言を準備中である。

「システムモビリティ分科会」は、コロナ禍により一時活動が休止状態となったが、10月から活動を再開し、現在「流通の円滑化と効率化」を目指した提言を取りまとめるべく活動中である。

また、新たな分科会として「デジタルエコノミー分科会」を新設し、12月11日にキックオフの会合を開催した。

(4) 人材育成協議会の活動

人材育成協議会は毎月オンラインで開催した。また、2020年度は以下の研修講座を実施し、会員企業から合計約160名の参加をいただいた。

- ・システム構築のための最適化講座(1月)
- ・システム構築のための数理モデリング講座(3月)
- ・システム構築のための制御講座(5月)
- ・価値創造をシステムとして実現する「サービスシステム科学講座」(8月)
- ・表現モデリング入門講座(11月)
- ・社会シミュレーション講座(12月)

(5) SICフォーラム／産学交流会

・2020年2月12日 産学交流会

「システム化とAIの展望」

松尾 豊 様 (東京大学 教授)

・2020年2月20日 第9回SICフォーラム

「農業データ連携基盤WAGRIの推進」

林 茂彦 様 (国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 室長)

「Lumadaの設計思想とエコシステムの実現に向けて」

岩崎 正明 様 (日立製作所 研究開発グループ 技師長)

・2020年11月10日 第10回SICフォーラム(オンラインで開催)

「海事分野におけるシステムイノベーションへの取り組み」

安藤 英幸 様 (MTI(日本郵船グループ) 取締役 船舶物流技術部門長)

(6) 広報活動

- ① 「SICニュースレター」を毎月発行。各号では、SIC理事の方々を中心に、有識者の方々に貴重な論説を執筆頂いている。
- ② 主に、非会員の一般向けとしてメールマガジン「SIC便り」の発行を開始した。
- ③ 横幹連合の機関紙「横幹」に「デジタルイノベーションにおけるシステムイノベーション」特集 (Vol.14, No.1, 2020年6月発行)としてSIC特集号が組まれた。本号の別刷りは会員企業に配布済。

(7) 海外との交流

- ① 米国 2020年3月に木村英紀副センター長が、MIT IDSSとTRIを訪問し、システム化に関する意見交換を実施。
- ② 中国 2020年9月に木村副センター長が、CSSC(Chinese Systems Science Conference)2020にて基調招待講演(オンライン)を行った。

(8) 外部団体との連携活動

以下の3団体と、連携に関する包括協定を締結した。

- ・大学共同利用機関法人 統計数理研究所
- ・特定非営利法人 横断型基幹科学技術研究団体連合(横幹連合)
- ・都立産業技術大学院大学

また、5月に独立行政法人情報処理推進機構(IPA)に、新たに「デジタルアーキテクチャ・デザインセンター(DADC)」が設立され、齊藤裕SICセンター長が組織長として就任された。DADCとの積極的な連携についても鋭意調整を進めている。

以上

2. 2021年度事業計画

本2021年度事業計画は2021年3月10日開催の2020年度定時社員総会で報告されたものです。

(1) Digital Transformation とシステム化

今産業界の大きな課題として注目を集めている Digital Transformation(DX)については様々な議論がなされているが、すっきりとした説得力のある定義があるわけではなく、DX を身近な企業活動のなかで実践する指針が与えられているわけでもない。言葉だけが先行し実践が伴わない空虚な言葉であるという酷評も聞かれる。

しかし、昨今の産業界の動きをみると「何か」が起こっていることは確かである。そしてその「何か」が技術の新しい地平を切り開き、経営の在り方を変え、そして個人と産業の関係を根本的に変える可能性を孕んでいること、さらに「何か」が SIC の目指している日本の産業と経営のシステム化の推進と強い親和性をもっていることが皮膚感覚として感じられることも確かである。「何か」が何であるか、を buzz word の連発や抽象的な「すべき論」ではなく具体的な課題として把握し、それを SIC の課題として提示することが望ましい。以下 DX を「技術」「経営」「個人」の3つの視点からその課題を考えていきたい。

DX の技術的な側面がもっとも顕著にみられるのは、「ビッグデータ」という言葉で象徴される大規模データの有効な処理法が、様々な形で提示されていることである。データを収集する方法、それを構造化する方法、それを分析し様々の目的のために用いる手法が大きな発展を遂げつつある。それにより、人間や社会の行動予測の精度がこれまでよりもハード、理論両面で飛躍的に改善されたこと、複雑な対象物の識別や探索について人間を超える能力を機械が獲得したこと、などが具体的な成果として挙げられる。これを利用して新しい価値を生み出すことは DX の技術的な側面を象徴するひとつの姿である。既存技術の文脈で捉えると、オートメーションの質的な転換と考えると理解がしやすいかもしれない。オートメーションは製造業だけでなく、サービス、ホーム、医療、物流、など社会のあらゆる場所で機能する現代技術と人間活動の接点であると同時に、オートメーション(自動化)はシステム化の一つの典型的な姿でもある。大量データの積極的かつ効率的な利用によって新しい次元に高められた「データドリブンシステム」としてのオートメーションは DX の目標を体現した技術と言ってよい。

DX の経営的な側面を代表するのは「Connected Industry」である。周知のようにこのコンセプトは2017年の Ceatech で安倍晋三前首相が世界に提案されたもので、日本発のコンセプトである。企業や業界の壁を乗り越え、異なる企業が連携してプラットフォーム上でエコシステムを作って新しい産業活動を行うことによるメリットが強調されるコンセプトである。このコンセプトの成否は「非競争領域」を有効に抽出できるかどうかにかかっている。非競争領域は個別企業ではなく業界全体で対応するほうが早くしかもよい成果が得られることは当然である。高度成長期には日本では企業間の技術協力はごく普通のことであったが、90年代以降その事案は少なくなった。今後業界ごとに非競争領域を抽出して提示することを SIC として推奨すべきであり、来年度はそれに着手したいと考えている。

システム化の視点では Connected industry は「System of Systems」(SoS)として現実化される。Connected Industry は他企業・他業種のシステムを結びつけことによって

実現されるが、それには SoS を採用せざるを得ない。SoS の経営上の最大の課題は、あるシステムに不具合が起こった時にそれを他のシステムに波及させないような運用の手法を実装することである。これについては技術的な課題も多くある。

最後の個人の視点からの DX は、「個人の多様な価値観の尊重」が DX の大きな目標として挙げられていることを指摘したい。これまでは製品の供給サイドが生産活動を支える軸となっていたが、これからは消費サイドの要求を軸として個人の多様な価値を実現する生産活動を行うことが新しい製造業の姿として目指されている。製造業のサービス業化はこの思想の表れでもあり、同時にこの思想の産業的な基盤でもある。システムの視点では「生産から消費まで産業活動の垂直統合」、すなわち value chain が重要となっている。

以上をまとめると、DX は3つの視点から次のように捉えられる

- ①（技術）…Big Data Data Driven Systems
- ②（経営）…Connected Industry System of Systems
- ③（個人）…Value Chain Vertical Systems Integration

上記三つの「流れ」はいずれもシステムイノベーションの駆動力となっていることは見てのとおりである。SIC は DX の主要なエンジンとして DX を上記 3 つの側面で推進していくことが要請されている。これら三つの流れはそれぞれ独立ではなく、お互いに影響を与えつつ進行していることは言うまでもない。なかでも③の個人の価値観の尊重は DX 全体を貫く主調であり、それが①②を駆動していると考えたい。

(2) SIC の課題

DX を推進するためには SIC はどのような課題に中長期的に挑戦しなければならないか、については別途「戦略構想委員会」を立ち上げて議論を開始したい。以下では、次期の2年間に 限って課題を提示する。

まずこれまで SIC 活動の三つの柱である

- ① 個別企業のシステム化の推進
- ② 企業、業界を超えた連携活動
- ③ 人材育成

について、今後は①の重みを若干減らし、②③を相対的に強化していきたい。これは先日開かれた顧問会議で顧問の先生方の一致した重要な助言であり、我々もこれを受け入れたいと考える。むしろ②を追求する中で①について考えていくことが、①にアプローチする適切な方法と考える。

すでに(1)でも述べたが、Connected Industry を実現するには各業界共通の非競争領域の課題を掘り起こして、それを SIC として取り上げ、システム思考を用いてその解決法の提言を行うことを積極的に行う予定である。これまで縁のなかったプロセス産業、素材産業にも手を広げ、入会勧誘も含めて業界共通の課題を掘り起こしていきたい。

DX を課題として実現していくためにはシステム化が不可欠であることを産業界全体にアピールし、SIC の存在感を高める行動を適切に実施していきたい。そのためには HP の充実、SIC ニュースの配布先の開拓、メディアへのできる限りの登場、などをこれまで以上に実行したい。

国際化の推進は SIC 誕生以来の重要な課題である。特に、標準化、流通の分野での日本のガラパゴス化はほとんど許容範囲の限界まで来ており、日本における DX の推進の大きな足かせになっている。これについて客観的な国際比較を通じて警鐘を乱打することは、システム化を使命として担う SIC にとって避けて通れない課題である。

来年度の重要な実施項目の一つとして取り上げたい。

SIC が存在感を持ち、その使命に応じた活動を行うには会員数を増やすことが必要である。そのためにはプロセス・素材産業へのアプローチを含めて、会員増強活動に力を入れ、少なくとも10社20口の会員増大を目標にしたいと考えている。

(3) 2021 年度実施を検討している具体的な企画

① これまで通りの活動をさらに充実させる。

② 新しい分科会の創設

これまでシステムヘルスケア、スマートフード、システムモビリティの3つの分科会が活動してきた。このうちスマートフード分科会は報告書と提言を提出し、その活動を終えた。来年度は当面次の三つの新しい分科会を立ち上げる予定である

- ・デジタルエコノミー分科会(主査:慶応大学 高橋大志教授)
- ・流通システム分科会(主査:学習院大学 河合亜矢子教授)
- ・システムレジリエンス分科会(主査:東京大学 古田一雄教授)

③ 国際シンポジウムの開催(人財育成協議会)

SIC の存在感を高め、システム化の海外動向を日本の産業界に紹介し、海外連携を強化するために MIT の Institute of Data, Systems and Society (IDSS)と連携して、国際シンポジウムを開催する。その際、TRI にも積極的に加わって頂き、連携の実を挙げたい。

④ ケーススタディによるシステム構築講習会

システム構築教育の新しい試みとして、ケーススタディを通じた実践的な講座を企画している。1 月には JR 東の首都圏運行システムをテーマとして取り上げ、日立の協力を得て行う。他に他のテーマを探索して2~3回行う予定である。

⑤ 経営者を啓発する講習会(人財育成協議会)

DX を推進するには何よりも個別企業の利害をいったんは離れ、業界全体、あるいは日本全体の視点から現実問題に対応することが必要である。それを司令塔として行えるのは、経営者以外にはない。従って経営者の「教育」が不可欠である。経営者の教育が出来るのは経営者以外にはない。このことを踏まえて SIC では「経営者を啓発する講習会」を昨年企画し準備を進めた。ただ新型コロナのため実施を阻まれている。今年度は頃合いを見計らってこれを実施したい。講師としてはセンター長の齊藤裕氏と、浦川伸一氏、島田太郎氏の両理事を予定している。

⑥ SIC の活動戦略を構想する「戦略委員会」の立ち上げと活動

変動する社会、経済、技術の動向に目を配り、SIC の活動が社会に有効に機能するように SIC の総合的、長期的な活動の指針を与えるための「戦略委員会」を、理事会直下の組織として創設する。特に「学」における社会技術の先端的成果をシステム技術として社会に実装することを重要な検討課題とする。

⑦ SIC の存在感を増すために以下のような方法を通じて広報活動を強化する。

- SIC ニュースレター「論説」集(2019年度、2020年度掲載分)の発行
- SIC 紹介パンフレットの作成
- SIC のプロモーションビデオの作成
- プレスリリースの発行による知名度の向上
- SNS を活用した集客力の強化
- 『SIC 便り』の登録者数の拡大
- SIC 主催各イベントの動画配信

3. 2021年度役員(理事・監事)

定款により2021年3月10日開催の2020年度定時社員総会で2021年度役員(理事・監事)の選任が承認され、総会後の2021年度第1回理事会で、代表理事および業務執行理事が選任されました。なお、役員(任期は定款により2022年度定時社員総会の終結の時までとなります)。

(業務執行理事)

(所属先・役職は2021年3月10日現在)

代表理事・センター長 **齊藤 裕** (再任) ファナック株式会社 取締役 副社長執行役員
IPA デジタルアーキテクチャー・デザインセンター センター長
副センター長 **木村 英紀** (再任) 東京大学・大阪大学名誉教授
実行委員長 **松本 隆明** (再任) 独立行政法人情報処理推進機構 顧問
学術協議会主査 **青山 和浩** (新任) 東京大学大学院工学系研究科人工物工学センター教授

(理事) (五十音順・敬称略)

(所属先・役職は2021年3月10日現在)

(産業界)

浦川 伸一 (再任) 損害保険ジャパン株式会社 取締役 専務執行役員
ギル・プラット (再任) トヨタ自動車株式会社 Chief Scientist & Executive for Research
Toyota Research Institute Inc., CEO
株式会社豊田中央研究所エクゼクティブアドバイザー
島田 太郎 (再任) 株式会社東芝 執行役上席常務 最高デジタル責任者
東芝デジタルソリューションズ株式会社 取締役社長
谷崎 勝教 (再任) 株式会社三井住友銀行 専務執行役員
中川路 哲男 (再任) 三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
西川 英孝 (新任) NTTコミュニケーションズ株式会社 取締役
ビジネスソリューション本部 事業推進部長
服部 正太 (再任) 株式会社構造計画研究所 取締役 代表執行役社長
人見 光夫 (再任) マツダ株式会社 シニアイノベーションフェロー
古田 英範 (再任) 富士通株式会社 代表取締役副社長 COO・CTO
森 敬一 (再任) KDDI株式会社 取締役 執行役員専務 ソリューション事業本部長

(学術界)

久間 和生 (再任) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 理事長

(監事)

白井 俊明 (再任) 元・横河電機株式会社 フェロー
松橋 誠壽 (新任) 特定非営利法人 横断型基幹科学技術研究団体連合 理事

4. 2021年度実行委員会メンバー

定款により2021. 3. 10開催の2021年度第1回理事会で2021年度実行委員および実行委員会メンバーが選任されました。

所属は2021年3月10日現在、順不同

区分	氏名	所属	備考
実行委員長	松本 隆明	SIC理事	
実行委員	中野 一夫	株式会社構造計画研究所	正会員
実行委員	五味 史充	SOMPOシステムズ株式会社	正会員
実行委員	藤野 直明	株式会社野村総合研究所	正会員
実行委員	宮田 一雄	富士通株式会社	正会員
実行委員(副)	福井 知弘	富士通株式会社	正会員
実行委員(副)	宮前 義彦	富士通株式会社	正会員
実行委員	川西 博実	マツダ株式会社	正会員
実行委員	武田 保孝	三菱電機株式会社	正会員
実行委員	澤野井 明裕	三菱重工業株式会社	正会員
実行委員	眞鍋 了	KDDI株式会社	正会員
実行委員	田島 正憲	株式会社東芝	正会員
実行委員(副)	小平 直樹	株式会社東芝	正会員
実行委員	水上 潔	株式会社日立製作所	正会員
実行委員	小林 俊介	株式会社デンソー	正会員
実行委員	高田 智規	NTT コミュニケーションズ株式会社	正会員
実行委員	青山 和浩	東京大学、SIC理事	学術会員
実行委員	寺野 隆雄	千葉商科大学	学術会員
実行委員	新谷 勝利	(個人会員に付き非公開)	個人会員
実行委員	大道 茂夫	(個人会員に付き非公開)	個人会員
実行委員	高木 真人	(個人会員に付き非公開)	個人会員
センター長	齊藤 裕	SIC代表理事	
副センター長	木村 英紀	SIC理事	
委員会事務局	出口光一郎	SIC事務局長	
委員会事務局	久保 忠伴	SIC事務局次長	

Ⅱ センター情報

1. 「システム構築のための最適化講座～ソルバーを用いた実践力養成編～」 開催報告

報告：出口光一郎(SIC 事務局長)

主催： SIC 人財育成協議会
開催日時： 2021年3月27日(土) 9:30-18:00
講義形式： Microsoft Teams によるオンライン講義
参加人数： 正会員企業5社(11名)、非会員企業12社(18名)、大学3名 計32名

今回の最適化講座は、3人の講師による、講義と共に実際にソルバーを用いて最適化の課題を解いてみるという、実践力を養う演習付きの、下記それぞれ2時間の構成であった。

第1部 数理最適化概論と Excel ソルバーの紹介

(講師：後藤順哉先生(中央大学))

第2部 整数最適化問題：簡単な定式化とソルバー演習

(講師：宮代隆平先生(東京農工大学))

第3部 発見的解法入門—配送計画問題および配置問題を例として—

(講師：橋本英樹先生(東京海洋大学))

(講師紹介は末尾参照のこと)

朝9時半に、オーガナイザを務めて頂いた後藤順哉先生によるオリエンテーションで、講座をスタートさせた。

最初に、木村英紀 SIC 副センター長(SIC 人財育成協議会主査)より、本講習会は昨年行った最適化の講習の一環として、足りない部分を補う実習を組み合わせた新しい試みである説明と共に、その趣旨と意義について、(1)最適化は意思決定を適正に行うための手法であり、(2)意思決定はシステム化のための大きな柱である、(3)それは不確かさの増している現代社会ではますます難しい課題となっている、との説明があり、続いて、本講座では、(4)システム化推進のため最適化の手法とそのソルバーを使って、現実の問題を解く力を付けて頂きたい、(5)そのためのやや大部になってしまったが資料を準備したので、ぜひ、消化をしてシステム化人材としての素養を高めて頂きたい、との受講の成果への、熱の入った期待が述べられた。

続いて、出席の受講生全員による簡単な自己紹介と受講の動機の紹介があった。特定の目的があつての受講ではなく、「あらためて勉強したい」、「一応、業務で最適化を使っているのだが、今後どのように使えるかを知りたい」、という自己啓発を動機としている受講生がほとんどであり、大半の受講生が「系統



(上から)オンライン講義中の
後藤順哉先生、
宮代隆平先生、
橋本英樹先生
の各講師

的に全体を学びたい」と語っていた。

本講座の意図は、大半の受講生には十分に伝わっていると感じた。

10時より、後藤先生の「数理最適化概論とExcelソルバーの紹介」のセッションが開始された。

まず、イントロダクションとして、最適化とは、基本的に「選択」とその「評価」のプロセスであること、この選択の組み合わせの多さが問題を難しくしていることが述べられた。そして、この評価の定式化として、線形計画、整数計画、非線形計画があり、線形計画、整数計画の順で難しくなるとともに、それぞれに違った解法が存在する。また、これらの定式化による解法とは別に「発見的解法」と呼ばれる一群の解法がある。今日の講義は、線形計画、整数計画と発見的解法についてである、との説明があった。また、1つの問題に対しての評価の定式化が1つとは限らないことが、強調された。

続いて、このセッションでは、与えられた課題における変数の制約を、変数の線形不等号(等号も含む)式に限るとして定式化される線形計画問題(LP)についての解説があった。このような制限があっても多くの最適化問題がこの範疇として対応できることが示された。そして、この課題をExcelのアドインとして提供されているソルバーを用いて解いてみることを体験した。アドイン設定の仕方から始めて、予め配布してある問題を実際に解いて見せた。

かなりサイズの大きな問題に対しても、Excelと言う身近なソフトウェアにて、PC上で手軽に最適化結果を得ることの示されたが、その計算上の仕組みや計算の流れを、もう少し具体的に説明して欲しかったように思う。業務にても役立てていこうと思っている受講生には、素通り感がして少し物足りなかったのではないだろうか。

最後に、最適化の計算速度は、近年、飛躍的に向上しているが、この向上は、ハードの進歩の貢献に比べてソフトウェア(アルゴリズム)の改良によるものが圧倒的に大きいことが、指摘された。興味ある指摘であった。

約50分の休憩の後、午後のセッションとして、宮代先生の「整数最適化問題」の講義がスタートした。

最初に、文章で与えられた課題から数式を立てること(定式化)の重要さが強調された。

このセッションでは、最適化の解を整数に限る「整数計画問題」を解説するが、午前のセッションでの線形計画問題の解から、整数計画問題の解へは、簡単には移行できない、したがって、整数計画問題は単に解を整数に限ると言う以上の意味があるということの説明があった。すなわち、解を整数に限る場合に、さらに、0か1かにまで制約

最も素朴な意味での「最適化」

与えられた選択肢の中からある基準にとって最も良いものを選択する問題

意思決定者	選択肢	評価
	a	⑦
	b	③
	c	⑥

何が難しいか？

- 選択肢が膨大：組合せ的に / 無限個
- 選択肢が陽に与えられていない

例) $\ln(\exp(x^2) + \exp(|x| + y^2)) \leq \sqrt{2}$ かつ $x + 10y \geq 3$ を満たす実数の組 (x, y) の中で”

他にも、選択肢に対する評価に時間を要する場合なども難しい(今回は扱わない)

6/38

本日やること

- 本日やること
 - 整数最適化のさわり
 - ◆ 数理最適化, 線形最適化, 整数最適化とは
 - ◆ 定式化の入門
 - ソルバーを動かしてみる
 - ◆ LPファイルの文法と作成
 - ◆ ソルバー GLPK
 - ハンズオン演習
 - ◆ 簡単な問題を実際に定式化してソルバーで解いてみる
 - 今日の内容から先に進むには

2

すると論理的な制約が扱えることになることが例題として示され、例えば、探索ツールなどより広い最適化問題を整数計画問題として扱えることが示された。さらに、変数の制約が相互に関連する場合などの時に、変数が整数に限ることを巧みに利用して、いろいろな制約条件を制約式として表現出来ることが示され、整数計画問題の広い可能性が示された。

その後、GLPK というソルバーを使っての、各種の問題への解法の演習が行われた。

また、最後に、整数計画問題に利用可能な各種のソルバーについて、その特徴などの紹介があり、参考資料なども紹介された。

整数計画問題の線形計画問題の単なる拡張とは違う様相が解説され、単に解が整数か実数かということ以上の違いには、大いに興味を抱くところであったが、やはり、では、その計算上の仕組みや計算の流れはどうなっているのか、種々の解法の名前が紹介されたが、それらの解法では何が違うのかなどを、もう少し具体的に説明して欲しかったように思う。

3 時半から、最後のセッションである橋本先生の「発見的解法入門」講義がスタートした。

ここでは、解の定義域が離散的で、多くの場合、探索しなければならない組み合わせの数が膨大(いわゆる NP 困難問題)となり、解が得られてもその精度の保証もできないような場合に対処する「発見的手法」についての解説があった。具体的には、このような問題への解法は、構築型解法(逐次的に解にせまる)、改善型(局所探索)法(得られた近似解を改善していく)、メタ戦略(これらの組み合わせ)、数理的な手法(問題の数理的構造を考える)のタイプに分類され、タイプごとにその「標準的な問題と解法」に倣うということであることが説明された。標準的な問題としては、配置問題、被服問題、一般化割当問題、制約充足問題などがあり、そのタイプの分類も進んでいる。

以後、配置問題(一番シンプルな、長方形配置問題)を例に Python 言語を用い、Google Collaboratory 上で実行される MIP ソルバー(pulp)を使って、ある領域へ長方形を最適配置する問題の解法が、順を追ってデモとして示された。ただ、「最適化」がどのように組み込まれるのか、すなわち、前の 2 つの講義で強調された「評価」の過程が良く分からなかった。その他、配送計画問題、巡回セールスマン問題などへの解法もデモ形式で示されたが、総じて、同じ感想を持った。

以後、配置問題(一番シンプルな、長方形配置問題)を例に Python 言語を用い、Google Collaboratory 上で実行される MIP ソルバー(pulp)を使って、ある領域へ長方形を最適配置する問題の解法が、順を追ってデモとして示された。ただ、「最適化」がどのように組み込まれるのか、すなわち、前の 2 つの講義で強調された「評価」の過程が良く分からなかった。その他、配送計画問題、巡回セールスマン問題などへの解法もデモ形式で示されたが、総じて、同じ感想を持った。

その他、いわゆる発見的解法と呼ばれている、「遺伝アルゴリズム」、「焼きなまし法」、「木探索」など解法側からのタイプ分類と、問題のタイプと共に、それが実際の解法の仕組みのタイプにどうかかわってくるのか、その歴史的な歩みにも触れて欲しかった。

発見的手法においては、変数の個数がある値を超えた途端に計算時間が急激に上がることが例示と共に強調されたことは、興味深く感じた。

発見的解法は産業界でどの程度使われているかという受講生からの質問に対しては、スケジューリングには広く使われているとの回答があった。また、機械学習などと組み合わせるとより効果を上げることは

組合せ最適化問題

- 組合せ最適化問題とは
 - 問題の解が定義される空間が離散的
 - 制約を満たす解の中で与えられた指標を最小にする
- 様々な問題が組合せ最適化問題として表現できる
- 多くの場合、NP困難問題と呼ばれる難しい問題
 - 現実的な計算時間で最適解を得ることは非常に困難
 - 実際には厳密な最適解が必要とされることはまれで、適度な精度の近似解で十分に実用的
 - 理論的な近似精度の保証などがない解法は発見的解法と呼ばれる

あるのかという質問には、大量のデータからまず意味のあることを抜き出して、という前処理には使えるかもしれないとの回答であった。

以上にて、合計で7時間近い講義を終了した。最後に、木村 SIC 副センター長より受講生に「本日の講義資料をもう一度見返して、復習をして欲しい。また、今日得られた成果を企業活動にぜひ生かして欲しい」との挨拶があり、本講座を修了した。

受講生には、当初の受講動機の「系統的に全体を学びたい」が、どの程度達成できたのかは、本講義についてのアンケートへの回答を全受講生に依頼しており、詳細な分析はその回答を待つことにしたいが、全体として「よく理解できた」「かなり理解できた」と共に、活用の可能性について「かなり活用できる」「少し活用できる」と講座終了時での回答者の全員が本講習を高く評価しているとのことである。一日の講義と演習で最適化手法の全体像を把握することは、ある程度の経験のある現場技術者にとってもハードルが高かったのではないかと思われるが、講師の方々の尽力により用意された大部の資料を、受講生の今後の業務にも生かして行くことを期待したい。

また、SIC としてこのような講座を積み重ねて、今後のシステム人材育成の講座の進め方を改善してシステム人材を広く育てることで、システム化のすそ野を広げていくことをも期待したい。

講師紹介

後藤順哉(中央大学理工学部教授)

2001年東京工業大学社会理工学研究科経営工学専攻にて博士(工学)取得。2001年より筑波大学社会工学系システム情報工学研究科講師、2007年より中央大学理工学部経営システム工学科准教授、2015年より教授、現在に至る。専門は連続最適化を用いたモデリングやデータサイエンスや金融工学などにおける応用の研究に従事。日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本金融・証券計量・工学学会(JAFEE)、INFORMS(アメリカのOR経営科学学会)などの会員。

宮代隆平(東京農工大学工学研究院准教授)

2004年東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻にて博士(情報理工学)取得。同年より東京大学学術支援員、東京農工大学大学院共生科学技術研究部助手、2007年4月東京農工大学大学院共生科学技術研究院助教、2009年10月同特任准教授、2014年10月同工学研究院准教授となり現在に至る。専門は離散最適化を用いたモデリングや数理アルゴリズムの応用研究など。日本オペレーションズ・リサーチ学会、電子情報通信学会会員。。

橋本英樹(東京海洋大学海洋工学部准教授)

2008年京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻にて博士(情報学)取得。2008年6月より名古屋大学大学院情報科学研究科附属組込みシステム研究センター研究員、2009年4月中央大学理工学部経営システム工学科助教、2011年4月名古屋大学大学院情報科学研究科助教、2015年4月東京海洋大学海洋工学部准教授となり現在に至る。配送計画問題等の組合せ最適化問題に対する発見的解法の研究に従事。日本オペレーションズ・リサーチ学会、スケジューリング学会会員。

以上

Ⅲ 活動報告

1. 会合予定

① 2021年度第3回 SIC フォーラム開催案内

開催日時: 2021年4月28日(水) 13:00-14:30
開催形式: Microsoft Teams によるオンライン開催
参加対象者: SIC 会員限定
定員(目安): 40名

<講演タイトルと講師>

経営をシステム思考で考えてみる
～あいまいな時代だからこそ、巨人の肩の上に立ち科学的マネジメントを～

講師: 宮田一雄 様 (元・SIC 実行委員)
ハンブル・マネジメント代表 元・富士通株式会社 シニアフェロー

<講演概要>

日本はDXへの対応が周回遅れ、ホワイトカラーの生産性が先進国最低と酷評されているが、現場は頑張っている。誤解を恐れずに言うと問題はマネジメントにある。マツダの人見さんの1月のSICフォーラム「選択と集中による開発革新」でも紹介されていたTOC(制約理論)の概要を紹介しながら、経営をシステム思考で俯瞰的に捉えて、「つながりでマネジメントする」ためにはどうすれば良いのかを考えてみたい。

参加申し込みは事務局までお願いします。

e-Mail office@sysic.org

以上

2. 会合報告

① 2021.3.15 第2回 SIC フォーラム開催報告

開催形式: Microsoft Teams によるオンライン開催
参加者数: SIC 会員49名(事務局含む)

<講演タイトルと講師> 東芝のデジタル戦略 CPS 企業への道

講師: 島田太郎 様 (SIC 理事)
株式会社東芝 執行役上席常務 最高デジタル責任者
(兼)東芝デジタルソリューションズ株式会社取締役社長、東芝データ株式会社代表取締役 CEO

<講演概要>

東芝は、2018年11月に NextPlan を発表し、2030年に向けて CPS テクノロジー企業へと変貌を遂げると宣言しました。これを受けて、講演の初めに「サイバーとフィジカルの融合で第二の創業を実現」を強調されました。

過去10年間、サイバー企業がサイバー to サイバーの情報収集により、巨大な企業価値を作ってきましたが、これらの企業がフィジカル側に進出してきました。東芝は、フィジカルから出る情報を活用して、サイバー企業が作ってきたような企業価値を提供していこうと考えています。その戦略の中身を具体的な例を挙げながら説明していただきました。その中で、DX とはデジタルビジネスランスフォーメーションであり、CPS で一番重要なのはデジタルビジネスモデルの創造である、と述べられました。また、樹形図と思考の枠組みは便利であるが、世の中はそうっていない。イノベーションを産み出すには、「モノ」から「コト」は間違い、「コト」が起きる「場」が大切だと述べ、スケールフリーネットワークの枠組みの有効性を強調されました。

ご講演いただいた島田太郎氏と本講演の中で紹介された同氏他著の新刊書”Scale Free Network”



島田太郎氏



日経 BP 社、2021年1月発行

② 2021. 3. 24 13:00-15:00 2021年度第3回実行委員会

開催形式: Microsoft Teams によるオンライン開催

出席者: センター長含め14名(全実行委員会メンバー25名)、監事1名 計15名出席

司会: 松本隆明実行委員長

議題

1. 2020年度定時社員総会(3/10開催)および
2021年度第1回理事会(3/10開催)報告
・2021年度実行委員会メンバーの選任結果報告
出口光一郎事務局長
2. SIC フォーラム報告及び広報活動報告
久保忠件事務局次長
・3月15日開催2021年度第2回 SIC フォーラム
49名参加、次回は4月28日(水)開催予定(講師:富士通株式会社 宮田一雄氏)
・ニュースレター4月号の公開予定日と記事内容について
・SIC 新パンフレット案の紹介
4月上旬に完成予定、活用方法等は別途協議
3. 分科会の活動状況報告
松本隆明実行委員長
4. 戦略委員会の活動計画について
木村英紀副センター長
5. SIC の今後の行事
久保忠件事務局次長
・3月27日(土)開催の研修講座「最適化講座」
24日時点で31名参加申込(定員30名)
・センター長と副センター長の対談企画
新年度を迎えて齊藤裕センター長の考える SIC の目指すべき向性等を
木村英紀副センター長との対談方式でヒアリングを行う、
結果は SIC ニュースレターに公開予定
・SIC 木村英紀副センター長 IEEE 受賞記念講演会の企画
事務局主導で開催方式、開催時期等を検討し実施に向かう
6. その他
久保忠件事務局長
SIC 後援、統計数理研究所主催「データサイエンスから見た人工知能」
講演会(3/19オンライン開催)報告
700名以上の参加があったとの報告

以上

③ 2021. 3. 10 11:00–12:00 2020年度定時社員総会開催報告

開催形式：事務局会議室を本部とした Microsoft Teams によるオンライン開催

出席者：委任状を含め議決権を保有する正会員(28社)全員参加、したがって本総会は成立

議 題

- 1) 役員改選の件 [普通決議事項:第1号議案]
- 2) 2020年度事業報告及び決算の承認の件 [普通決議事項:第2号議案]
(含:監事による2020年度監査報告)
- 3) 2021年度 事業計画及び予算の報告の件 [報告事項]
- 4) 定款変更の件 [特別決議事項:第3号議案]

全ての決議事項は全会一致で承認されました。詳細は、別途SICホームページに掲載予定。

③ 2021. 3. 10 13:00–14:00 2021年度第1回理事会

理事13名(全理事数15名)、監事2名の出席により本理事会は成立。

2020年度定時社員総会終了後開催され、定款により、2021年度代表理事の選任、業務執行理事の選任が行われ、全会一致で承認されました。また、2021年度実行委員の選任および実行委員会のメンバーが承認されました。

本ニュースレター I の3.、4. 参照のこと

IV 正会員一覧

インタセクト・コミュニケーションズ株式会社	SCSK株式会社
NTTコミュニケーションズ株式会社	NTTコムウェア株式会社
KDDI株式会社	株式会社 NTT ドコモ
株式会社構造計画研究所	株式会社 JSOL
株式会社テクノバ	株式会社東芝
株式会社ニューチャーネットワークス	株式会社野村総合研究所
株式会社日立製作所 横浜研究所	株式会社日立物流
株式会社三井住友銀行	株式会社三菱 UFJ 銀行
損害保険ジャパン株式会社	帝人ファーマ株式会社
デンソー株式会社	トヨタ・リサーチ・インスティテュートインク
日鉄ソリューションズ株式会社	ファナック株式会社
富士通株式会社	マツダ株式会社
三井不動産株式会社	三菱重工業株式会社 ICT ソリューション本部
三菱電機株式会社	横河電機株式会社

2021年3月末現在28社(五十音順)

©SIC2021.4

発行者: 一般社団法人 システムイノベーションセンター(SIC)

代表理事・センター長 齊藤 裕

編集者: 広報担当実行委員 中野一夫 (株式会社構造計画研究所)

事務局 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-12-7 ストック新宿 1F B-19 号

URL: <https://sysic.org> E-mail: office@sysic.org Tel.Fax: 03-5381-3567