

第7回誤り訂正符号のワークショップ開催報告

開催場所：岩手県盛岡市 清温荘

開催期間：2018年9月3日(月)～9月5日(水)

第7回誤り訂正符号のワークショップ実行委員長

堀井 俊佑 (早稲田大学)

2018年9月3日(月)から5日(水)にかけて、岩手県盛岡市の清温荘にて、第7回誤り訂正符号のワークショップを開催致しました。本ワークショップは、情報理論とその応用サイエティが主催するワークショップとして開催され、9月5日(水)には情報理論研究会を併催致しました。

誤り訂正符号のワークショップは、2012年以降毎年開催しており、開催時期も昨年と同様、私立大学の夏休み期間を考慮し、9月上旬としました。

会場となった清温荘はJR盛岡駅から送迎バスで20分程の場所にある温泉郷「繋温泉」の温泉宿の1つで、岩手山や御所湖の眺めの良い露天風呂、buffetの朝食と地元食材を使った会席料理がリーズナブルな価格で提供される公共の宿です。また、会議出席者数の6割以上が宿泊施設に宿泊することで会議料がサービスとなり、ワークショップを運営する上で大変助かりました。本施設は今回のワークショップで実行委員にも入って頂いた高田先生(岩手県立大学)にご紹介頂いたのですが、お陰様で非常に良い会場で開催することができたと思っております。ただ、ワークショップの期間中に台風が関西を直撃してしまい、一部の方にご参加頂けなかったのは残念でした。

本ワークショップは、誤り訂正符号とその関連分野に関するものであり、一般講演の他にワークショップ企画を用意し、深く掘り下げた議論を行う場の提供を目指しております。今年は、昨年と一昨年に行ったプログラミングコンペ・コードコンペを行わなかった代わりに、新たな企画として、「最新論文紹介セッション」と「ナイトセッション」を実施しました。その結果、依頼講演3件、一般講演5件、国際会議開催報告1件、最新論文紹介講演6件、ナイトセッションが行われました。最新論文紹介セッションは、ISIT2018など最近の国際会議・論文誌で発表・掲載された論文の内容を紹介するという内容で、もともと本ワークショップでは他者の研究紹介も歓迎していましたが、それを1つのセッションを設けて特に学生の方からの発表を募りました。初めての企画ということで、発表件数が集まるかどうか不安でしたが、結果として6件(内3件が学生)の発表があり、また参加者の方からも良い企画であったというお言葉を頂き安堵致しました。ナイトセッションは毎年、情報理論とその応用シンポジウム(SITA)で行われている夜のワークショップのようなことを本ワークショップでもできないか、ということで、野崎先生(山口大学)の発案・企画で行われました。何をするかは事前にアナウンスをしていなかったのですが、参加者がグループに分かれ、Golombのパズルを解くという企画に、多くの方にご参加頂いて大変盛り上がりました。こちらも初めての企画でしたが大成功であったと思います。

開催のプログラムは以下の通りです。

依頼講演

- ・松本 隆太郎（名古屋大学） 秘密分散法における量子超越性の符号理論にもとづく探求
- ・堀井 俊佑（早稲田大学） 分散コンピューティングへの誤り訂正符号の応用に関する研究動向
- ・熊野 裕太（東芝メモリ） フラッシュストレージに向けた完全 M 部グラフ符号の設計と評価

一般講演

- ・安永 憲司（大阪大学）、林 智弘（金沢大学） 挿入と削除に対するリスト復号
- ・野崎 隆之（山口大学） 挿入/削除範囲が与えられたときに単一挿入/削除訂正可能な符号について
- ・柴田 凌、細谷 剛、八嶋 弘幸（東京理科大学） ポジションエラーに対するプロトグラフ LDPC 符号の設計
- ・北原 裕久、森田 啓義（電気通信大学）、眞田 亜紀子（湘南工科大学） 六角形格子上における負巡回符号と整数符号を用いた積符号の特性検討
- ・吉田 隆弘（横浜商科大学）、松嶋 敏泰（早稲田大学） 再生成符号に基づく秘密関数分散について

国際会議参加報告

- ・齋藤 翔太（早稲田大学） ISIT2018 参加報告

最新論文紹介セッション

- ・堀井 俊佑（早稲田大学） A New Combinatorial Design of Coded Distributed Computing
- ・西新 幹彦（信州大学） Ideal ramp schemes and related combinatorial objects
- ・風間 皐希、松嶋 敏泰（早稲田大学） On Distance Properties of (r, t, x) -LRC Codes
- ・鎌塚 明、松嶋 敏泰（早稲田大学） An MDS-PIR Capacity-Achieving Protocol for Distributed Storage Using Non-MDS Linear Codes
- ・中原 悠太、松嶋 敏泰（早稲田大学） Concatenated Spatially Coupled LDPC Codes for Joint Source-Channel Coding
- ・細谷 剛（東京理科大学） Codes Correcting Limited-Shift Errors in Racetrack Memories

ナイトセッション

- ・Golomb のパズルを解く

すべてのプログラムが終了後、懇親会が情報理論研究専門委員会委員長の村松純様（NTT）による乾杯のもとはじまりました。懇親会の最後には、次回の誤り訂正符号のワークショップ実行委員長である名古屋工業大学の中島規博先生にご挨拶をいただき、閉会となりました。

以下では、開催内容について簡単に振り返ってみたいと思います。

依頼講演 1 件目は松本先生（名古屋大学）による、量子情報処理による秘密分散法に関する講演でし

た。講演の初めの方で、「古典情報処理だと約3ビット必要で効率が悪いところを、量子情報処理だと1量子ビットで済むので効率が良い」という趣旨の発表をされたところで、参加者より「それは本当に効率が良いといえるのか？」という厳しい追求があり、会場に笑いが起こったのが印象的でした。私自身は量子情報処理に関する研究をしたことはないのですが、情報をどのような形で表現するかにより何ができて何ができないかを整理するというのは、情報とは何かという本質を探っているように見え、大変刺激的な講演でした。

依頼講演の2件目は、僭越ながら私が、符号理論の分散コンピューティングへの応用に関する講演をさせて頂きました。近年、コンピュータの性能向上スピード以上に、処理すべきデータ量が速いスピードで増加していることで、複数のコンピュータで並列計算を行う分散コンピューティングが必要不可欠になっています。分散コンピューティングではコンピュータ間での通信量増加や Straggler の存在などがボトルネックとなるのですが、それを符号化の技術により解消するという研究が盛んに行われています。このような研究は NIPS などの機械学習に関する会議でも発表があり、個人的に面白いトピックだと思い、紹介の意味も込めて講演をさせて頂きました。

依頼講演の3件目は熊野様（東芝メモリ）による、フラッシュストレージに向けたグラフ符号に関する講演でした。グラフ符号はグラフの頂点に線形符号を割り当てて構成する組み合わせ符号です。特に完全 M 部グラフ上で構成したグラフ符号がフラッシュストレージに適した特性を持つ積符号を拡張した符号になるという点からは、理論的にも綺麗な構造が実用的でもあるという誤り訂正符号の研究の醍醐味を改めて感じさせて頂きました。また、熊野様は上記の研究成果だけでなく、企業の技術者という観点からフラッシュストレージ向けの符号に求められる性能や課題についてもお話しく下さいました。企業で研究をされている方と大学で研究をされている先生で問題を共有するという点において、大変貴重なお話であったのではないかと思います。

一般講演については、個々の講演に対する報告は控えますが、挿入と削除に対する符号・新たな記憶媒体に適した LDPC 符号・負巡回符号・秘密関数分散と、例年同様、様々なトピックが登場し、誤り訂正符号とその関連分野は常に広がっているのだということを改めて感じました。

国際会議参加報告では、今年 Vail で開催された ISIT 2018 の報告を齋藤先生（早稲田大学）に行って頂きました。残念ながら私は ISIT2018 には参加しなかったのですが、齋藤先生が現地での話を楽しそうにお話する姿を見て、参加しなかったことをより残念に思いました。

最新論文紹介セッションは、急速に広がっていく誤り訂正符号関連のトピックを参加者でうまく共有したいという狙いで設けました。また、新しい成果がなくても他者の論文紹介ならできるという学生の人もいるのでは、と考え、多くの学生の人に参加・発表して欲しいという狙いもありました。結果、6件の発表が集まり、その内3件が学生による発表で、またトピックも分散コンピューティング・秘密分散・LRC 符号・プライバシー保護情報検索・LDPC 符号・レーストラックメモリ向け符号と幅広いものとなり、当初の狙いはある程度、達成できたのではないかと思います。

ナイトセッションは、先述のとおり、参加者がグループに分かれ、Golomb のパズルを解くという企

画を行いました。問題の選定及び当日の進行は、野崎先生（山口大学）に行って頂きました。出題されたパズルの一例を紹介します。ある整数 n は、以下を満たすとき、“nice”であるとします。

$$n=a_1+a_2+\cdots+a_k \text{ かつ } (1/a_1)+(1/a_2)+\cdots+(1/a_k)=1$$

例えば、 $9=3+3+3$ かつ $(1/3)+(1/3)+(1/3)=1$ となるので、9 は“nice”であるということになります。これに対し、以下の3つの問題が出題されました。

- 1) 12 以下のすべての数に対して“nice”かどうかを判定してください
- 2) 2017 が“nice”であることを示してください（原題）
- 3) 2018 が“nice”であることを示してください（改題）

このような問題をグループに分かれて解くスピードを競ったのですが、大学の違う学生や教員が一緒になって最初に解こうと真剣に取り組んでいたため、とても盛り上がったイベントになりました。私自身も、ふだん研究分野の違う方と一緒に問題を取り組み、異なった視点から問題を捉えるという貴重な経験ができたと思います。なお、上記の例題については、24 以上の整数はすべて“nice”となるようで、ワークショップ期間中、“nice integer”という言葉が色々なところで流行語のように使われていました。

最後になりましたが、第7回誤り訂正符号のワークショップを盛り上げてくださった参加者の皆様と開催にご尽力くださったワークショップ実行委員の皆様、および多大な援助をくださった SITA サブサイエティに感謝致します。来年度以降も、多くの方々にご参加いただき、活発な議論が行われる場となりましたら実行委員会として嬉しく思います。



図 1. 講演中の様子

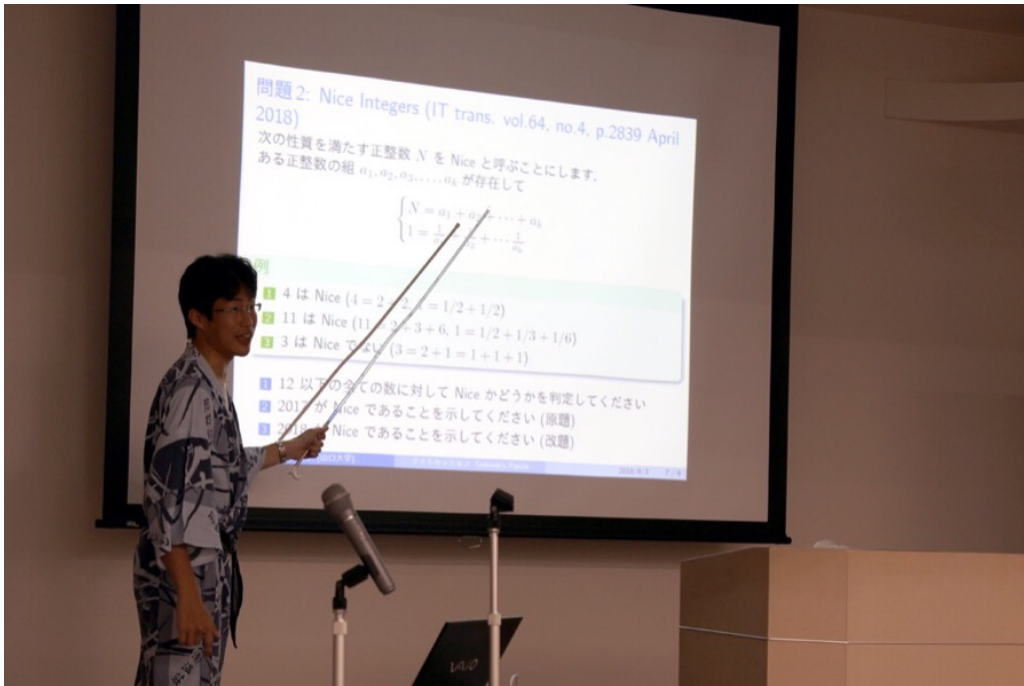


図 2. ナイトセッションで問題を出題する野崎先生



図 3. 村松様による懇親会乾杯の挨拶