

AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	非ノイマン型計算、理論と応用
採択番号	2018A021
重点テーマ	イジング計算機等専用ハードウェアがターゲットとすべき問題探索。 またアプリケーションの側から望ましい専用ハードウェアとは何か。
キーワード	アンサンブル学習。深層学習。確率セルラーオートマトン、確率過程。
主催機関	北海道大学電子科学研究所
運営責任者	寺本 央
開催日時(開始)	2019/03/26 09:45
開催日時(終了)	2019/03/26 18:45
開催場所	北海道大学電子科学研究所 北キャンパス 5号館 1階会議室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	9:45 - 10:00 開催趣旨説明 (寺本)
	10:00 - 11:00 社会システム最適化のための CMOS アニールマシンの開発 日立製作所 竹本享史主任研究員 Norman Mertig 研究員
	11:15 - 12:15 線形回帰におけるモンテカルロ法を用いた変数選択 東京工業大学 樺島祥介先生
	- 昼休み -
	14:00 - 15:00 圧縮データ上のブースティング 九州大学 畑埜晃平先生
	15:15 - 16:15 深層ニューラルネットワークの適応能力と汎化誤差解析

	<p>東京大学 鈴木大慈先生</p> <p>16:30 – 17:30 Finding optimal solutions by stochastic cellular automata</p> <p>北海道大学 坂井 哲先生</p> <p>17:45 – 18:45 二つの確率過程の重ね合わせに対する混合時間</p> <p>大阪大学 角田 謙吉先生</p>
参加者数	数学・数理科学:16 人, 諸科学: 9 人, 産業界: 2 人, その他: 0 人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<ul style="list-style-type: none"> ・イジング計算機等の専用ハードウェアを活かすためのアルゴリズム探索のため、まず日立製作所の竹本享史主任研究員よりイジング計算機のハードウェアに関する最新の開発状況をご報告いただいた。イジング計算機はスピン間の相互作用のネットワークとしてキングスグラフと呼ばれるチェスのキングの動ける升目をつないだネットワークを採用しているが、その構造を使うことの利点、イジング計算機を大規模化する際に生じるスピン間の情報のやり取りの遅延が最終的に得られる解の精度にどのように影響を与えるのか等が議論された。 ・イジングモデルによる定式化とその平均場近似による理解が情報科学に寄与した事例、低密度パリティ検査符号、等の事例の紹介を東京工業大学の樺島祥介先生よりしていただき、先生の最新のアニーリングによる線形回帰における変数選択のご研究の紹介もしていただいた。レプリカ交換モンテカルロ法を通常の温度によるレプリカだけではなく、化学ポテンシャルも合わせた2パラメータ空間でのレプリカ交換法を使うと1次相転移がある場合にもうまくいく場合もある等のアイデアもご紹介いただいた。 ・イジング計算機の一つの有望なターゲットとして、アンサンブル学習が期待されているが、九州大学畑埜晃平先生にはアンサンブル学習に関連する話題をご提供いただいた。 ・東京大学鈴木大慈先生からは深層学習の基礎的な事柄からその適用能力と汎化誤差解析に関してご紹介いただいた。 ・北海道大学坂井哲先生からは、通常の熱浴法/メトロポリス法に代わるモンテカルロ法をより高速にシミュレートすることを可能とすると期待されている Stochastic (Probabilistic) Cellular Automata(SCA)の紹介をしていただいた。 ・大阪大学角田謙吉先生からは確率過程の基本的な事柄から二つの異なるプロセスを混合して構成できる確率過程の挙動に関する最新の仮説に関してご紹介いただいた。
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	<p>イジング計算機の大規模化、社会問題をイジング計算機により求解可能な問題に変換するためのグラフ変換アルゴリズムに関しては昨年度から進展があったが、一方で、イジング計算機がキラーアプリケーションとすべき問題はまだ見つかっていない。今回、イジング計算機の有望なターゲットとなりうるアンサンブル学習、深層学習に関する話題を提供していただき、それらのイジング計算機への実装可能性は検討すべき課題であること</p>

	<p>がわかった。また、熱浴法/メトロポリス法に代わる専用ハードウェアの長所を活かせるようなモンテカルロ法の高速化アルゴリズムの検討も課題として残されている。</p>
<p>新たに明らかになった課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・イジング計算機の利用しているキングスグラフと D-Wave マシンが利用しているキメラグラフはどちらが望ましいのか？ ・キングスグラフをより無駄なく大きな問題を解けるようにするにはどのようなグラフに変更すべきなのか。 ・イジング計算機を大規模化する際に発生するスピン間の情報伝達の遅延は最終的に得られる解の精度にどのような影響を与えるのか。 ・誤り訂正符号の復号問題はイジング計算機のターゲットとすべき一つの良い問題かもしれないことが明らかになった。 ・レプリカ交換法及び化学ポテンシャルも変化させる多パラメータのレプリカ交換法のイジング計算機への実装可能性を議論すること。
<p>今後解決すべきこと、今後の展開・フォローアップ</p>	<p>アンサンブル学習の一つであるブースティングがイジング計算機のターゲットになりうるのか、あるいは、イジング計算機のターゲットとするにはどのようなアンサンブル学習のアルゴリズムが望ましいのかを畑埜晃平先生と議論し、関連する膨大な数の文献をご紹介いただいた。まずは、それらの文献を消化し、専用ハードウェア開発のエンジニアも交えて、専用ハードウェアからの観点とアンサンブル学習の観点、それぞれの観点から見て望ましい着地点を探る予定である。他にも誤り訂正符号の復号問題へのイジング計算機の応用検討、熱浴法/メトロポリス法に代わる新しいモンテカルロ法である SCA 理論解析とその専用ハードウェアへの実装可能性も検討事項である。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
<p>添付写真 1</p>	<p>AIMaPワークショップ「非ノイマン型計算、理論と応用」(北海道大学) 2019年3月26日 @ 09:45 - 18:45 ■場所: 北海道大学電子科学研究所 1 階会議室 ■プログラム: 9:45 - 10:00 開催理由説明 北海道大学 寺本 央 10:00 - 11:00 社会システム最適化のためのCMOSアニーリングマシンの開発 日立製作所 竹本享史主任研究員 Norman Mertin 研究員 11:15 - 12:15 線形回帰におけるモンテカルロ法を用いた変数選択 東京工業大学 樽島祥介先生 - 昼休み - 14:00 - 15:00 任詞データ上のブースティング 九州大学 畑埜晃平先生 15:15 - 16:15 深層ニューラルネットワークの推定能力と乳がん診断 東京大学 鈴木大慈先生 16:30 - 17:30 Finding optimal solutions by stochastic cellular automata 北海道大学 坂井 哲先生 17:45 - 18:45 二つの確率過程の重ね合わせに対する混合 大阪大学 角田謙吉先生 - 懇話会 -</p>

添付写真 2



(20181213 Ver.)