

第60回アブダクション研究会開催のご案内

アブダクション研究会

世話人 福永 征夫

TEL & FAX 0774-65-5382

E-mail jrfd117@ybb.ne.jp

第60回アブダクション研究会の開催について、下記の通りご案内を申し上げます。

(1) 1月19日の前回の第59回アブダクション研究会では、『量子コンピュータとアブダクション』というテーマで、杉山 光裕 氏 [(株) エー・アイ・イー研究社 事業推進部長] にお話をいただきました。杉山さんには、難題によく対処され、アブダクション研究会の視野を更に拡大する有意義な、きっかけを築いていただくことが出来ました。事後に再配布をいただいたレポート『改訂版・量子コンピュータとアブダクション』も、簡要で表現センスのよいものに、まとめていただきました。研究発表の要点は、次の通りです。

①量子重ね合わせ状態

電子や原子の自転運動（スピン）について。古典物理では、その向きは「上向きスピン」か「下向きスピン」のどちらかになるが、量子物理では、「上向きスピン」と「下向きスピン」が、ともに1/2の存在確率で重ね合わさっている状態にあると考える。

②量子コンピュータ

量子コンピュータは、量子重ね合わせ状態を、情報処理に応用するもので、実装モデルの実現に向けて、世界中で理論と実際の研究開発がなされている。

③情報単位キュービット

今のノイマン型のコンピュータの情報単位、bitは0と1のみで表現され、nビットは2のn乗通りの表現ができる。量子コンピュータの情報単位は、量子ビット (qubit) で、1キュービット(1原子または1電子が担う)を用いて、0と1の「重ね合わせ状態」を保持できる。

④一度の計算で解を出す

今のコンピュータが2のn乗回の計算をして出していた解を、量子コンピュータなら「nキュービット」(n個の原子または電子が担う)のデータに対し、一度計算すれば解を出してしまう。

⑤波の干渉作用を活かす

そのイメージの例えとして、今のコンピュータの5台が別々に行う大量の計算を、量子コンピュータは、5個の波を1つに重ね合わせてしまうことによって、1台で行える。波を重ね合わせたときに、位相の異なる波は、打ち消し合って消えてしまう(「負の干渉」)。同じ位相で、波長の同じ波どうしは強め合う(「正の干渉」)。

⑥アルゴリズム

量子コンピュータの計算では、アルゴリズムによって、所望の結果を出す計算過程が互いに強め合い、その他の計算過程は、逆に弱め合うように出来れば、計算終了後に出力を観測したときに、高い確率で所望の結果を読み出せる。

⑦ショアのブレイクスルー

因数分解問題（と離間対数問題）に対するショア（P・W・Shor）のアルゴリズムは、量子コンピュータ研究の大きなブレイクスルーとなった。ショアのアルゴリズムが、量子コンピュータの実現とともに、実用化されれば、理論上は、現在のRSA暗号などの「公開鍵暗号」が高速に解かれてしまうことになる。

⑧計算量・計算時間の爆発

今のコンピュータでの、2のn乗回というのは、nの増加とともに指数関数的に計算回数が増えていくので、大きな数の因数分解問題や巡回セールスマン問題のような高難度の問題では、計算量・計算時間の爆発を起こしてしまい、事実上解けないことになる。

⑨超並列計算を一度に

理論上、量子コンピュータは、100キュービットでは、2の100乗（=31桁）通りの超並列計算を一度に行える。

⑩アナログ計算とデジタル計算の区別がない

アナログコンピュータは、電圧のような連続量を扱い、今の普通のデジタルコンピュータは、離散量を扱うのに対し、量子コンピュータでは、アナログ計算とデジタル計算の区別がない。定義から、量子は離散的で、その状態は、近似しないでキュービットの状態と直接に対応する。だが、キュービットは波動の性質を持ち、重ね合わせ状態を取れるので、連続的でもある。

⑪量子コンピュータの動作とは

量子コンピュータは、物理的には、「量子回路」という計算モデルによって実現される。量子回路では、量子重ね合わせの状態を状態ベクトルとして、数学的に表現する。量子コンピュータの動作とは、重ね合わせの状態を壊さずに、量子ビットを操作するために、量子ビットを表す状態ベクトルに対して、ユニタリ変換という線形変換を適用して、量子ビットの状態ベクトルを、長さの等しい別の状態ベクトルの量子ビットの重ね合わせ状態に変換をする過程だといえる。

⑫量子回路にしかないゲート

ゲートとは、コンピュータのビットやキュービットの情報を制御するスイッチのことだが、量子回路にしかないゲートとして、先のユニタリ変換のための『ユニタリ変換ゲート』と、2量子ビットを相関させるのを操作するための回路としての『制御NOTゲート』があり、『ユニタリ変換ゲート』としてのNOTと『制御NOTゲート』の制御NOTだけで、論理回路としての量子AND回路や量子OR回路をつくる事が出来る。

⑬計算の可逆性を確保

今のコンピュータの論理回路と量子回路の本質的で大きな違いは、計算の可逆性の問題だ。量子計算を実現するには、逆向きにも作用する量子論理ゲートしか使えない。これは、2量子ビットの相関で生ずる攪乱をキャンセルするのに不可欠なのだ。ユニタリ変換は必ず逆変換を持ち、「計算の可逆性」を保証するために、制御NOTゲートのように、量子論理ゲートの入力数と出力数は一致していなければならない。

⑭可逆なゲートで熱の発生を回避

実は、1960年代の初め、ランダウアー（R・Landauer）は「計算は物理過程」と考え、研究を重ねた結果、計算過程で情報の一部、あるいは全部を捨てる操作が、熱を発生させるとともに、熱の発生を回避できないことが分かった。熱の回避でも、「計算の可逆性」が役立つのだ。

『熱の発生をなくすには、情報の消去をあきらめて、中間結果をすべて保存するしか方法はない。先見の明を持つ人々が、可逆なゲート、つまり情報が消去されないようなゲートの作り方を考えてきた。そして、物理学者はすでに、万能生成子となりうる可逆なゲートを見つけている。1キュービットの回転（原子を1や0に反転させたり、それらの重ね合わせ状態にしたりする操作・・・適当な周波数と長さのレーザーパルス照射すれば、原子を1と0の間で反転させることが出来るし、同じパルスを半分の時間だけ

用いば、原子は重ね合わせの状態を取る)という操作と、「制御NOTゲート」と呼ばれる操作の二つを使えば、どんな量子コンピュータでも設計できるのだ。』といわれている。(J・ジョンソン=水谷訳「量子コンピュータとは何か」)

(2) 7月中を目途にアブダクション研究会のHPを構築するための研究と実行に努めることが、再確認されました。世話人は、そのための原稿を5月中を目途にまとめることになりました。皆様の絶大なるご協力をお願いいたします。

(3) 翌日の1月20日には、伊東 義高 委員長の『知の分科会』第五会合が、有楽町駅前の江崎事務所で開かれて、活発な論議が展開され、次回への宿題も出されました。

既存の領域的な知をベースにして、新たな領域的な知を探索し、それらを広域的な知に組み換えて、より高次の領域的な知を仮説設定的に発見することを目標に、アブダクション研究の飛躍を期して参りますので、各界、各分野の皆様のご積極的なご参加をお願いします。

記

- ◇ 日 時： 2008年3月22日(土) 13:00~17:00(例会)
17:30~19:30(懇親会)
- ◇ 場 所： 日本電気厚生年金基金会館 『2F・大』会議室 (中山氏のお名前で申し込み)
東京都 世田谷区 代沢5丁目33-12 電話:03-3413-0111(代)
* 小田急線/京王・井の頭線 下北沢駅 下車 徒歩約8分
- ◇ テーマ： 研究発表 齋藤 秀正氏 (ジャーナリスト・翻訳家)

『大乘仏教の哲学、龍樹(ナーガールジュナ)「中論」とアブダクション』

文献案内：・テキスト1：中村元著『龍樹』(講談社学術文庫)
・テキスト2：パース著『連続性の哲学』(岩波文庫)
・副テキスト：井筒俊彦著、『意識の形而上学—「大乘起信論」の哲学』(1993年、中央公論新社刊)。現在は「中公文庫 BIBLIO」版もあります。

- ◇ プログラム：
- | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|
| (1) 諸連絡 | | 13:00~13:10 |
| (2) 研究発表 | PART [1] | 13:10~14:25 |
| | — 休憩(5分) — | |
| | PART [2] | 14:30~15:45 |
| | — 休憩(5分) — | |
| (3) 総合的な意見交換 | | 15:50~16:50 |
| (4) その他の連絡事項 | | 16:50~17:00 |
| (5) 懇親会(楽しく勉強になります。是非積極的にご参加ください) | | 17:20~19:30 |

