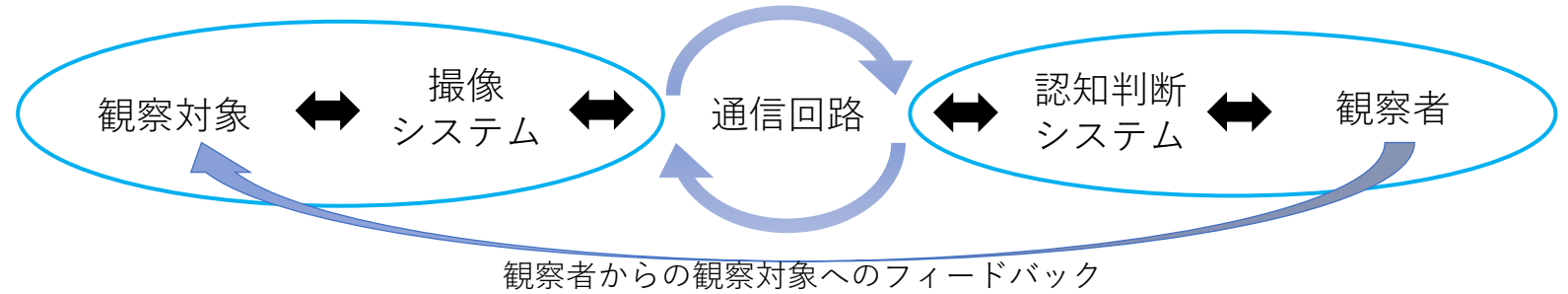


Questions 5月29日(水)

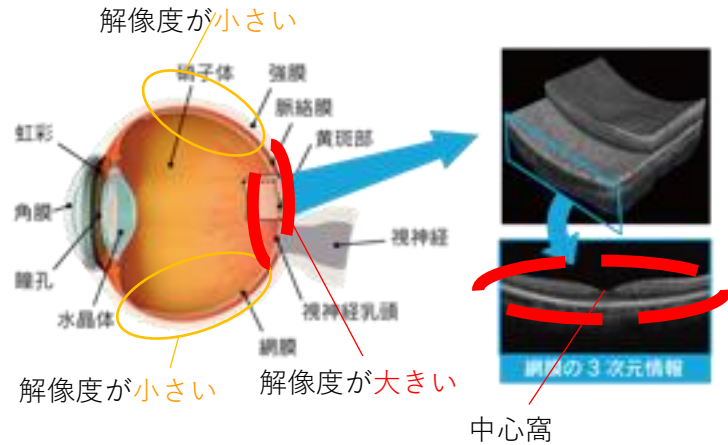
1. WiFiと電子レンジが干渉してしまうことはオンライン授業の際によく感じていたので、その理由がわかって面白かったです。チャンネルなどを工夫して干渉を防ぐために自宅で何かできないかチャレンジしたいと思います。
2. 有線通信は信頼できるインフラの印象があったが、災害時には無線のほうが信頼できるという話が印象的だった。
3. 5G通信は基地局がある周辺でしか使用できませんが、衛星も利用していい感じにどこでも5Gが使えるようにできないのでしょうか。
 - 衛星が利用する周波数と被らないようにすると可能。既に最新のiPhoneでは衛星を利用可能かな。携帯は、「上を向いて歩こう！」に進化する。
4. ShannonのSampling Theoryでは元波形を完全に再現できるということでしたが、今後は伝送する波形を如何にアナログ情報そのものに近づけられるかが重要なのではないかと思いました。(もしくは、すでに十分な技術が存在しているのですか?)
 - Shannonの定理は、アナログ→デジタル→アナログで、完全に再生可能という意味
 - デジタル化とアナログ化の手順で、圧縮する方法がたくさんある。圧縮率と正確性を高性能にしたいね。ここに、人工知能や脳での視覚情報の処理を反映した方法が研究開発されている。

視野の中心部は高解像度で周辺視野は低解像度で認識をしている人間の目を模した撮像システムを開発し、通信環境が良くない場所でも低遅延に画像転送可能な技術の実現を目指す。

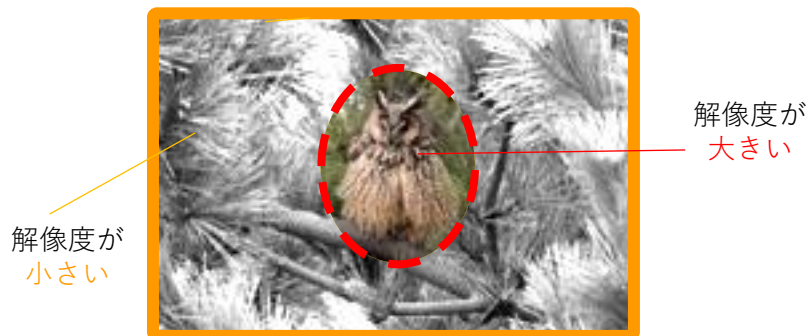
人の視覚処理を模倣した 全体システム設計



眼の構造



人の視覚

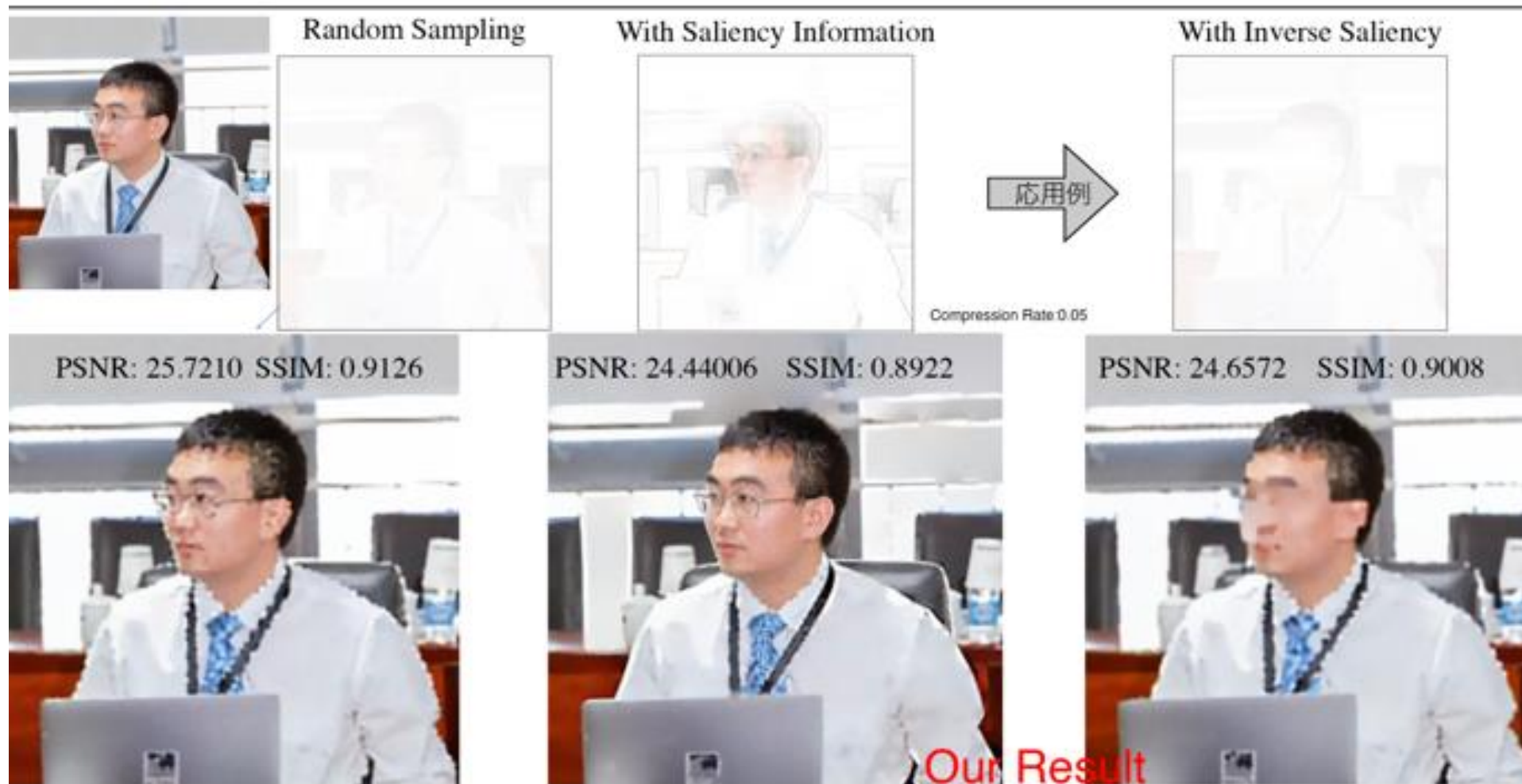


カラー圧縮 **Color illusion as compression**



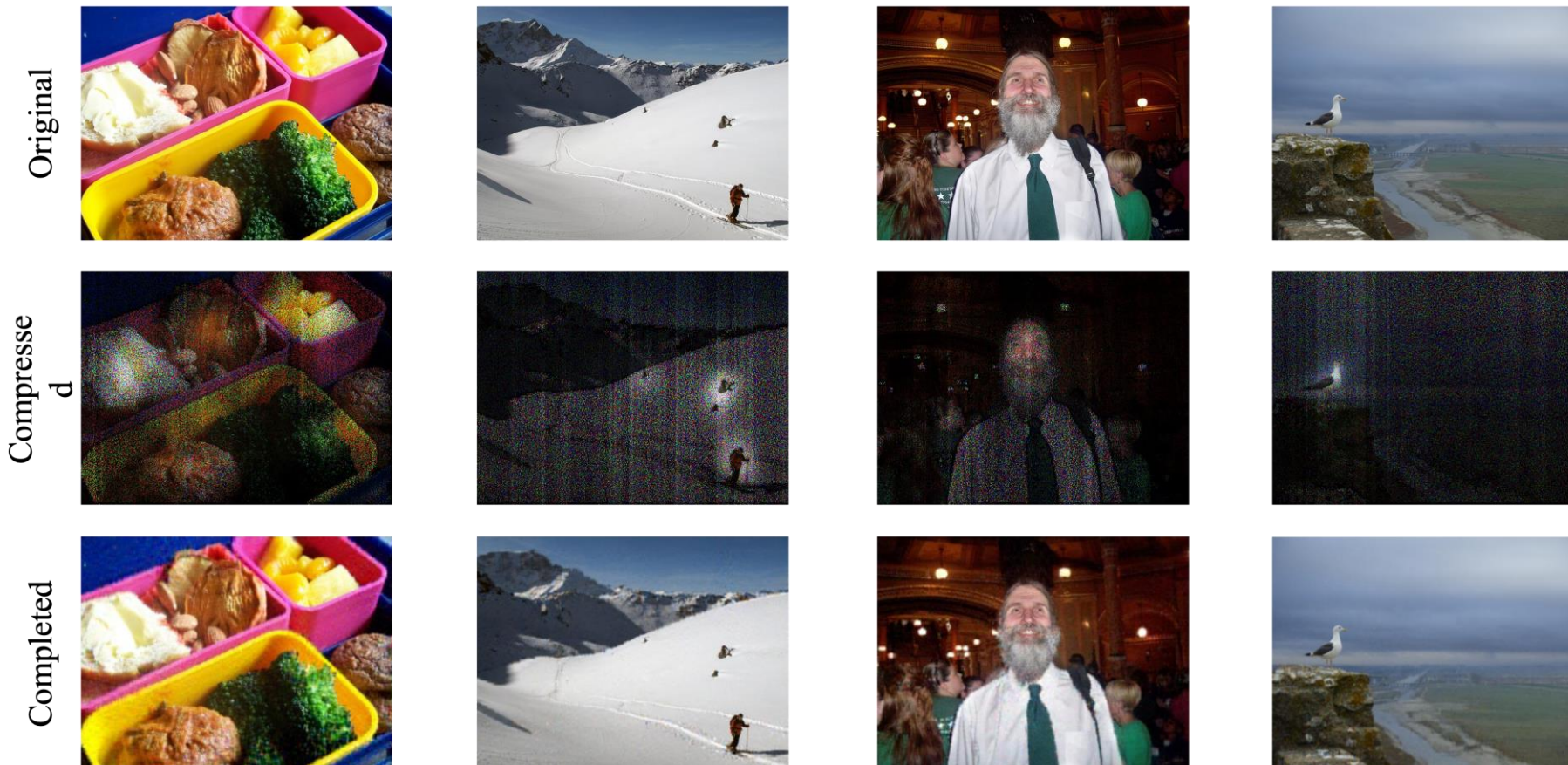
人が無意識に関心を持つ画像の特徴点を学習し、データ伝送。以下の画像全て同じデータ容量。真ん中の画像が綺麗に見える。右の画像はプライバシーを守るためにことに活用できる。

Why We need Saliency and Scene Understanding for Compression



研究（特許申請済）：次世代映像伝送アルゴリズム 手法②

coding block = 4×4 ,
sampling rate with **mean value** of saliency and gradient,
minimal observation ratio = **0.01**



10月8日発売！



出願済特許が
世界を変える
100の技術に選抜

オリジナル画像（上）に対してサイレンシーマップで人が注目する部分を抜き出し（中）、エッジだけを協調させることで画像を3%まで圧縮（下）

5. 地上で最も頑丈なネットワークシステムが、**ガソリンシステム**であると聞き、驚くとともに納得しました。また、有線ケーブルでは、データ転送のために、ケーブルを囲み込むことで(同軸ケーブル)電磁波がそのに漏れないようにしている、などの工夫がなされていることを知り興味深いと思うとともに、使える資源やエネルギー、情報量をできるだけ効率よく利用するシステムを開発し整備することは重要だと思いました。→ **ガスシステム**ね。
6. ガス管がそんなに強いとは知りませんでした。あのときは関西で登校中でしたが、ブロック塀の話はあっても冷蔵庫の話は耳に入りませんでした。
 - 中高圧のガス管 だけどね。低圧のガス管は、すぐに 止められます。
 - ちなみに、水素ガス管は 爆発はしにくいらしい。水素のキャリアはアンモニアが常識。
7. 講義内で、イーロンマスクが自動運転のためのコンピュータシステムに、インターネットの構造を取り込んでいるというお話がありました。それを実現しようとする上で、インターネットではできるが、コンピュータシステムへの応用は難しい、という点はあるのでしょうか？どうぞよろしく願いいたします。
 - EV(電気自動車)は、SDV(Software Defined Vehicle)と呼ばれている。テスラの開発方法は、NASAのインターネット的手法(open source)を導入した。コンピュータシステムの方法論・デザイン論を 自動車に、さらに ロケット・衛星に 適用した。

8. 現在限られた周波数帯のみが使われているのは、技術上の問題なのか経済面での問題なのかが気になりました。棲み分け(例えば:使用する周波数帯)を決定する際、利権に大きく絡むのでかなり揉めそうなものだが、どのように決まったのか興味が湧いた。周波数などについて、干渉しないように割り当てを行う団体などはあるのか気になった

→国連組織であるITU-Rで大枠を決めている。大枠の中身の割り当ては、各国で決める。はい、「利権」の闘いですね。潜在利用者数、社会的意義などが評価され、決められます。

→なぜ、とても低速のWiFiしか、JR東海は提供できないのか。。。。

9. 3Gから4Gに移行した時ほどの4Gから5Gへの移行は起きていないように感じる。その原因は何？また、5Gへの移行が完全に進んでいないにもかかわらず6Gに向けた動きもあると聞きましたが、それはなぜでしょうか？

→言っていることと、事実・実際が大きく異なった。超高速、超多数、超低遅延は、何一つ実現できないことは、専門家は実は分かっていたけども。。。

→唯一の{成功}遺産は、VM(Virtual Machine)技術を導入し、インターネット的デザインがSA(Stand Alone)で導入された。現在の多くの5Gは、NSA(Non Stand Alone)で4Gのアーキテクチャが利用されている。

10. 一つの周波数帯を割り振ると、それを変更するのが大変で、以前は活発に使われていたのけど、現在ではあまり使われなくなった周波数帯(AMラジオとか)をどう再利用するかが重要だと思いました。現在の4G,5Gも将来型落ちになるときに、その周波数はどう再利用するのだろうか。

→「利権」の返却は、とても難しい問題。3G以前の周波数は、低い周波数なので、速度は出ないが、距離を稼げる！

11. 干渉しない周波数の間隔が小さければ小さいほど、よりたくさんの干渉しないチャンネルを作ることができると思いますが、周波数同士が干渉しないためにはどれくらい周波数の差があればいいのでしょうか。また、その値は高周波数、低周波数によって違いがあるのでしょうか。

→ 干渉を押さえる方法は たくさんの研究開発が。周波数の大きさには非依存。

12. 無線通信では光を飛ばすのだと思うのですが、それを電子媒体で動かすために光から電子情報に変換するのは光電効果などを使っているのでしょうか。具体的な変換システムを聞きたいです。

→無線は、「電磁波」。電磁波の延長戦上(高周波数帯)に「光(Optical/Photon)」があるかな。コヒーレンシーが向上した光は Photonとしての量子性と粒子性を持つ(similar to electron)。Photon ↔ Electron には 光電効果を利用する。電気を食べる。。。

13. 適切なデジタル化により、物理系、電気系、光学系、化学系、様々な媒体でデータを運べるという話から、以前から話にあったビットマップとは違う良いデジタル化というものが何か理解が深まったように感じた。
14. 通信やエネルギー供給において道路や鉄道など、従来の物理的なインフラを用いるという考え方も目からうろこで、面白かった。
→ アンバンドリング と シェアリング エコノミー ですね。
15. ブロードバンドが、もともと既存の電話回線を利用してインターネットに接続する技術であったことを踏まえると、道路やガスパなどのインフラを流用してネットワークをつくるというのもアイデアとして納得のいく話だと思いました。とはいえ、具体的にそのような物理レイヤの資源を流用してインターネットに繋ぐ、ということをごどのように実現するのかイメージできていません。実際の例などがあれば教えていただけますでしょうか。
→ 物理レイヤの話でしたからね。線路、道路、上下水道とかの管路をありがたく利用させてもらえば。なぜ、電柱には、電話会社用と電力会社用があるのかなあ？
→ そもそも、インターネットシステムは、私のものはあなたのもの、あなたのものは私のもので作った。他の人のデジタル小包も転送してあげよう！
→ 自動車もありがたく使わせてもらったら？ シェアドライブとか 貨客混載とか・・・

Energy x Digital

EV as new component

【自動車の稼働率】

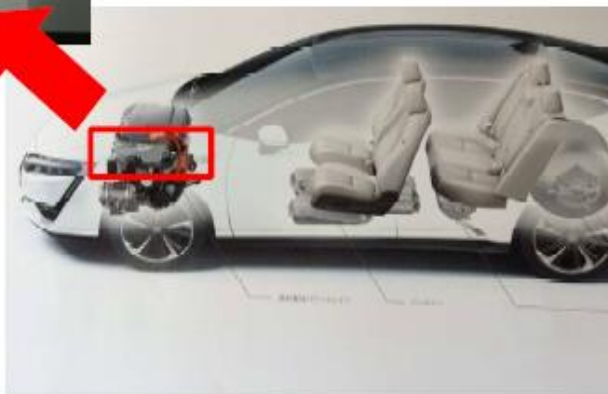
- 自家用車 : 4~5%
- 商用車 : 24%

1. **B**attery
2. **C**omputation
3. **M**obility

体積当たりのエネルギー密度の高い発電機



キャリーバックサイズで、
最大出力100kWのクリーンな



400V & 12V DC System

100 KW in Peak
30 KW for continuous



30 Houses
by 50cm x 50 cm x 50cm



① Battery x ② Computation x ③ Mobility

◆ 日産リーフ：30kW(常時), {100kW(ピーク)}, 100kWh



1. 100万(=10⁶)台：30GW(常時), 100 GWh(容量)

➤ 東京電力管内の揚水発電容量(=9GWh) x 10

➤ 黒部ダム(=335MW) x 100

2. 100台：3MW(常時), {30MW(ピーク)}

➤ 工学部2号館：700kW (≒ 35台)

➤ 本郷キャンパス：30MW (≒ 1,000台)

① Battery x ② Computation x ③ Mobility

◆ テスラ (2023年 by AMD@CES2023) : 10 TFLOPS (10^{13})

<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1469629.html>

◆ 富岳 : 1,000 PFLOPS (10^{18})

➤ 3 TFLOPS/node

➤ 158,976 nodes (1.5×10^5)

<https://www.fujitsu.com/jp/about/businesspolicy/tech/fugaku/specifications/>



10万台 (= 10^5) のテスラ \div 富岳

16. 今までなんとなく無線通信よりも光ファイバを使った有線の通信のほうが通信速度が速いと思っていましたが、電磁気で電磁波を詳しく習った今だと無線通信の方が速いことには納得できました。無線通信が普及してきたのは線がいらないだけではなく、通信速度も優れていることから当然なのかなと思いました。また、電力会社のネットワークは無線が最後の生命線とありますが、これは無線で電力を伝送することを指しているのでしょうか。

→ 有線での通信は途絶える可能性が高いから。無線での電力伝送は、小電力。車用は、かなり大容量化が進んでいるけど、電力会社からすると小電力・低電圧。

17. 歪みやエコーはちゃんと計算すれば除去可能であり、雑音は一旦入ると除去が困難であるという話があったが、zoomの雑音除去昨日というのは最先端の技術なのだろうか。また、その仕組みについては、発話者の音声のおおよその周波数領域を測定しておき、その周波数領域から大きく外れる音を雑音として除去しているのだろうか？

→ 雑音もデジタルデータなら、あるSN比以下なら除去可能(アナログ的 ビットマップ)。

→ 周波数帯でのバンドパスフィルタや、{ヘッドセットのように}ノイズを逆位相で入れるとか

→ ネイティブデジタルでの 雑音等の除去 は、Semantic から攻める。人工知能の出番。

18. 5Gが初めて実用化されたあたりの時に、テレビで5Gはたくさんの基地局が必要だと言っていたが、今回の講義を受けてその理由がやっとわかった。高校物理で量子力学の初歩的なことを勉強して、電子の粒子性や波動性について勉強したが、そのあたりに関する学問(ただの粒子性と波動性なので学問というと大袈裟かもしれないが)、5Gの実現にも関与していて非常に面白いと思った。
19. 非常に恥ずかしい話ではあるが、自分は今まで半導体といえばケイ素であり、スマートフォンなどの製品もケイ素が主に使われているのだらうと思っていたが、高い周波数に対応するためにガリウムが使われているのは知らなかった。単純な話ではないかもしれないが、半導体となりうる物質(あまり化学の知識が無いので確かな知識ではないが、おそらく第4属の元素)の周期表で行けば行くほど、より高い周波数にも対応できるようになるのだろうか。また、もしそのような法則があるのならば、ケイ素からガリウムへ転換したように、周期表の下側に元素がある限りこのように転換し続けるのだろうか。

20. 当たり前前の話かもしれないが、通信の世界(当然他のフィールドであっても)では高レベルな数学が非常によく使われているのだと改めて実感した。昨年の数理手法の講義でも、Googleの検索機能に線形代数の知識が使われていると学んだ。このような通信にはこのような数学が利用されていると講義を通じて学ぶのは簡単かもしれないが、新たに数学の知識を実用化するというのは想像もつかないくらい難しいことであろうと思う。今の自分には数学などの知識が足りていないので当たり前ではあるが、もしこれから数学の知識を十分に学んでいったとしても、その知識を生活に役立つように実用化するのはほとんど無理なことのように思えてしまう。少し講義の内容とは脱線してしまっただが、これからもこの講義を通じて様々な知識を蓄えていきたいと思った。