

Question on June 25

1. 低遅延が求められる分野では、再送による遅延を嫌ってFECの重要性がさらに高まっていくのではないかと考えられますが、今後のネットワークにおける誤り訂正のトレンドはどのように変化していくと先生はお考えでしょうか？
2. 誤り訂正をするAIがいたら、訂正用に余計なデータを送らなくて済むし、訂正処理は受信側だけで完結するから、速くなったりするかも？と思った。流石にコストに見合ってなければ、現実的でもなさそうだけれど。

➡ あとは、縦方向の分散化で対応しますね(Webのところで説明)

3. 信頼性の高い通信をUDP上で実現するQUICは画期的ですが、従来のエンタープライズネットワークやファイアウォールにおいて「UDPトラフィックの制限や遮断」といった運用上のトラブルにどう対処しているのですか

➡ 単純に、UDPの遮断を OFFにするしかない。

4. ネットワークにおける識別子についての質問で、検索エンジンで、自然言語からURLへ変換して、そこからURLからFQDNはこのネットワークレイヤーの何がどのようにして変換を行うのでしょうか。講義スライドだとFQDNはURLに含まれているとしか書かれていなくて、何がどのように抽出するのかがわかりませんでした

Domain Name : JPRS/JPNIC が管理 (in Japan)

Host Name : システム運用者が決める

FQDN (Fully Qualified Domain Name)

= {host name} + {domain name}

URL (Uniform Resource Locator)

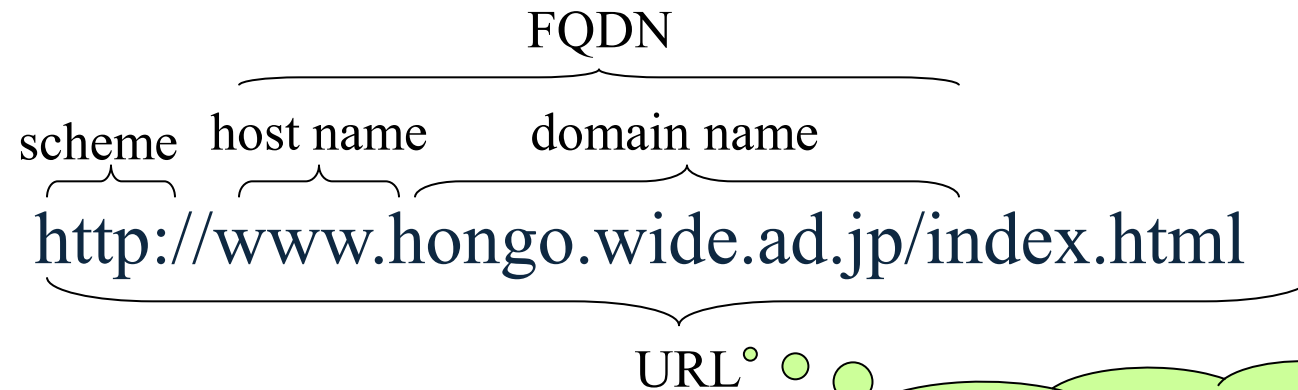
= {scheme} :// {FQDN}/{path}/{file name}

FQDN

scheme host name domain name

http://www.hongo.wide.ad.jp/index.html

URL

A diagram illustrating the components of a URL. The URL 'http://www.hongo.wide.ad.jp/index.html' is shown. Brackets above it group the parts into 'scheme' (http), 'host name' (www.hongo.wide.ad.jp), and 'domain name' (jp). A larger bracket above the host name and domain name groups them as 'FQDN'. A bracket below the entire URL labels it as 'URL'.

Globally Unique な
ファイルの識別子

4. スライド後半にあった、周波数が大きくなると粒子性を帯びてくる話は、量子力学と繋がっていた。単に通信プロトコルや理論だけではなく、物理的な性質がネットワークのアーキテクチャ設計などにどう影響しているかなど興味深かった。
5. 周波数帯域が資源であるという考え方が新鮮でした。技術の向上によって使える帯域が増えると思うのですが、増えた分の使用権は周波数帯域の管理者側の管理下にあるのか、その技術の開発者が独占できるのかどちらでしょうか？
➡ 周波数の割り当ては、今は、各国の政府の仕事になっています。未定義の周波数を使うのを制限するかどうかは、各国政府の判断。
6. 割り当て済みの周波数帯が増加するにつれて使いにくい周波数帯だけが残し、新規参入が難しくなっていると思いますが、どうなのでしょう？
➡ はい。その通りです。居座っている人を”どかさ”方法が必要です。
7. 線のシステムより点のシステムの方がコストが低い、という話を何度かされてると思いますが、ケニアの携帯電話普及率が高いという話をふと思い出しました。
8. そういえば電磁波には回折という現象があったと思い出しました。通信や情報にもやはり電磁気の知識は必要不可欠だと改めて感じました。また、HDDが中で磁気浮上をさせているのは初耳で、こういう情報記憶用の素子の中でも制御技術が用いられているのだと感心しました。

9. ベースバンド方式はデータを電圧パルスの情報に符号化してそのまま転送する、とありましたが、パルス信号は長い距離を移動すると、ケーブルの抵抗などによって徐々に波形が丸まってしまい、受信側で01を判別できなくなると思います。一般的に、ベースバンド方式で中継器なしに正しくデジタル信号を伝えられる距離の限界はどの程度として設計されているのでしょうか？

→ 適切な距離に「リピータ」を置きますね。

10. 前回の範囲で質問し忘れていたことがあったのでこちらで失礼致します。固定的なインフラ（鉄道・道路）に依存するシステムと、移動体（列車・自動車）が主導するシステムとでは、中長期的にどのような社会的・経済的コストの差が生じるのでしょうか。

→ 難しい質問ですね。技術の進歩を考えると 固定的なインフラは 維持のためのコスト負担が大きくなる。 “上手な” Skelton-Infill 型で作っておくと、技術の進歩に対応した 利用が可能になる。

→ 歴史を考えると、移動体が主導が有利ですね。

9. 5Gでは小セル化により容量を増やせるが、基地局数・電力消費・設置場所の制約も増えるとのことでした。この設計は本当に持続可能なのでしょうか。持続可能なものにしていくためにはどのような工夫が考えられるのでしょうか。

→ 持続可能ではないですね。。。新しい解決法を考えよう!!!

10. イーロン・マスクが未使用の周波数帯を取りに行くとの文脈で、未利用帯域は高周波側に多く、高周波になるほど到達距離が短く、障害物にも弱くなるため、アクセスポイントや基地局を増やす必要があって、扱いづらいのではないかと感じました。実際、5Gでも4Gより多くの基地局が必要になると理解しています。その場合、6G以降の高周波通信は、広域通信の中心というより、都市部・屋内・工場・基地局間通信など、特定の場所や用途に限定して使われていくのでしょうか。

→ はい。短い距離なら 使えます！

→ 障害物がなければ、高周波数電波は、利用可能性がありますね。

→ 特に、真空だと、減衰率が小さくなりますねえ。

9. ハードウェアを変えた時ソフトウェアの設計や実装が具体的にどのように変わるのか気になりました。例えば、NVIDIAのGPUにはcudaというソフトウェアプラットフォームがありますが、他にもハードウェアの特性に応じてソフトウェア側が変化する具体例があるのか気になりました。

→ローカル と 広域/グローバル で、かなり 異なります。

① ローカルには、ソフトウェアをハードの進化に応じて変化させるは、いつも 起こります。逆に、新しいソフト(アルゴリズム)が発明されると、それに応じた(ハードウェア処理で 性能を 一桁アップさせる & ハードウェア処理でないと パフォーマンスが低い。。。)。そのうち、汎用のハードウェアの性能が向上すると、汎用のハードウェアを使って ソフトウェア処理になる。

② 広域/グローバルには、、、とても 難しいねえ。

→CUDAは、昔から研究されてきた 分散処理の方法。これを、NVIDIAのチップの上で動かすための ソフトウェアのアップデート。

→最初から ハードウェアで対応すればいいのにねえ。。。。

9. 周波数の帯域という形のないものを買うというのはなんだかばかばかしく思えたのですが、そのおかげで今**(携帯での)**電話ができている考えるとそうもいっていただけないと感じました。火星の土地を買う話に似ている気がしました。

10. ここまでIPアドレスの話だとかTCPの話だとか物理的な伝送媒体の話をやってきて、それぞれIPアドレスを正確に読み取るためにはとか、今回の多重化方式だったら混信されずに転送されるようになってるだとか色々な工夫が見られていたと思うのですが、それら全てが合わさってインターネット通信の実装が行われるときに、各性能をよくすることで逆に他の視点から見ると性能が劣ることになってしまう、みたいなことは頻繁に起きたりしないんですか

➡ 最適化を求めると 新技術の発明が発生すると、痛い目にあいます。

11. 今は考える必要もあまりないかもしれませんが、5Gから今後世代が上がっていくと、新しい周波数帯を用意するのが難しくなったりしないでしょうか。 **➡ はい。引き算しないと、大変です。**

12. 周宇宙空間でハードディスクを使うには空気を密閉する必要がある、とのことでしたが、そうした手間をかけてでも宇宙空間でハードディスクを使う利点はあるのでしょうか。

→ 耐 宇宙線で 半導体は苦勞しますね。。。記録密度も。

13. HDDの浮いているというのがイメージできなかった

14. 周波数が高速化するとシリアル通信の方が有力だと学びましたが、現在パラレル通信はどのような分野で用いられているのでしょうか。長距離通信はほとんどシリアル通信を採用しているのでしょうか。

→ 長距離はシリアル通信。短距離も周波数が大きくなると長距離になる。

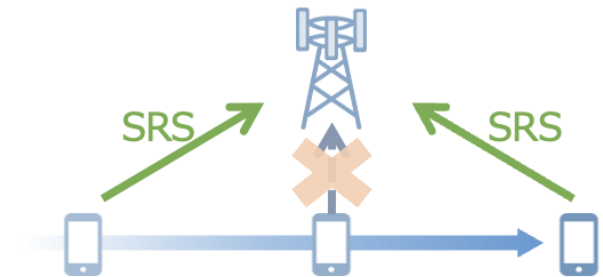
→ パラレルは、複数の線が 独立性がないと使えない。チップ内も同じ。

15. 5Gで使われる高周波数の電波は反射を利用しているとありましたが、人混みや雨などで電波の飛び方がすぐに変わってしまうと思いましたが、通信が途切れないようにスマホやアンテナはどんな工夫をしているのでしょうか。

→ ここにAI を投入しようとしている。AI-RAN

MU-MIMO スケジューラー

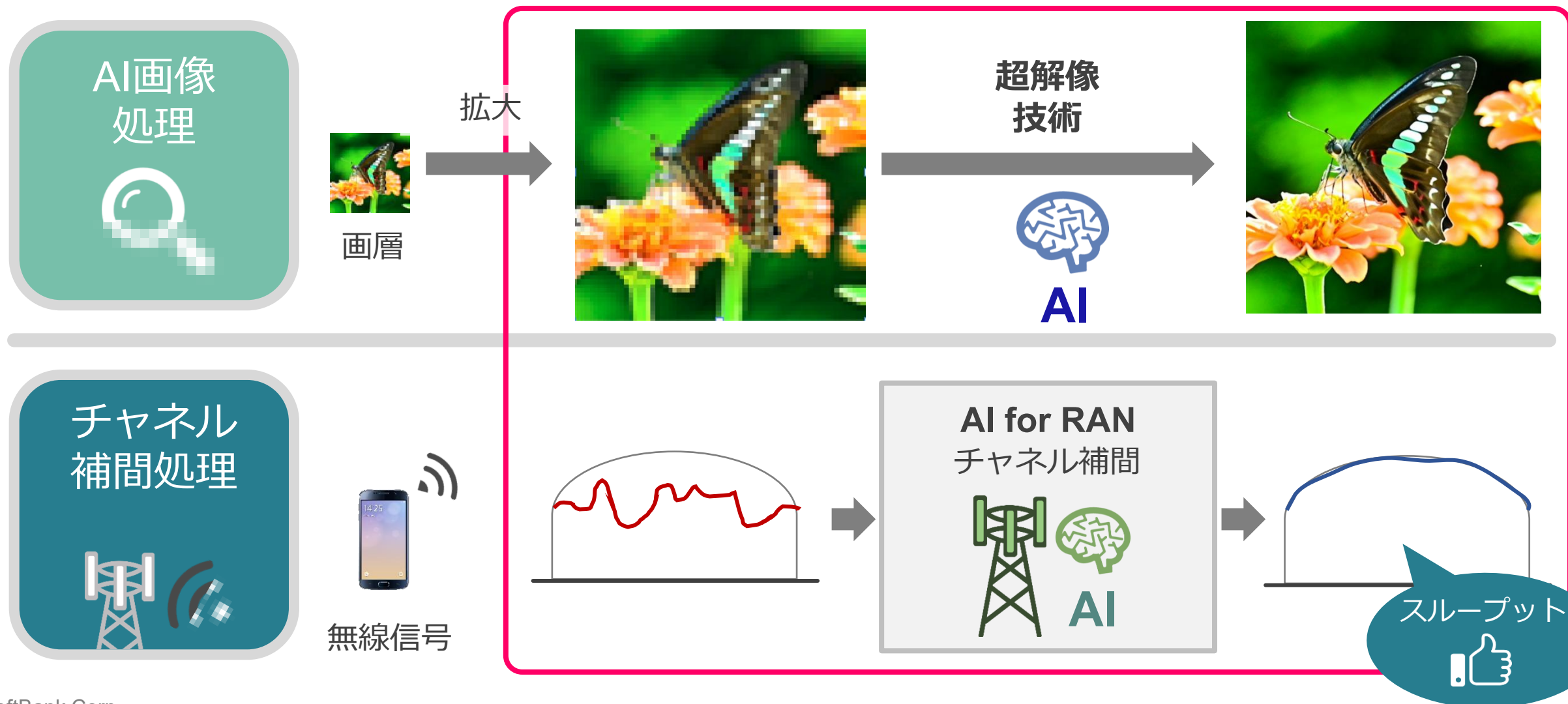
SRS予測



セル際のユーザ体感向上 &セル容量の増大

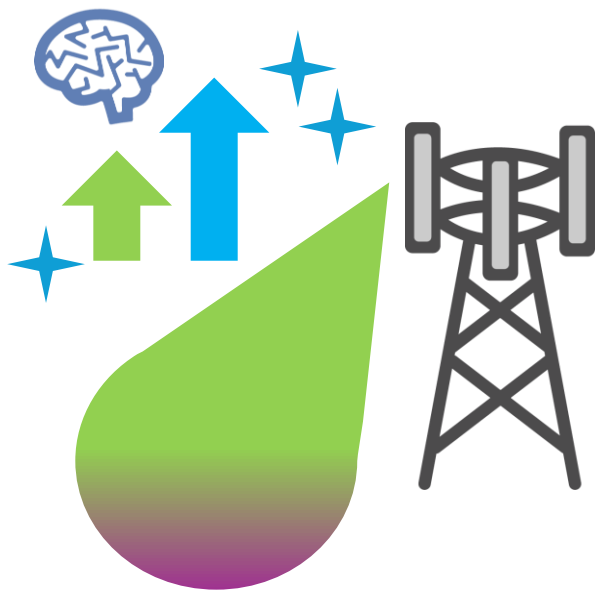
AIによるULチャネル補間

AI画像処理における超解像技術を無線チャネル補間へ応用

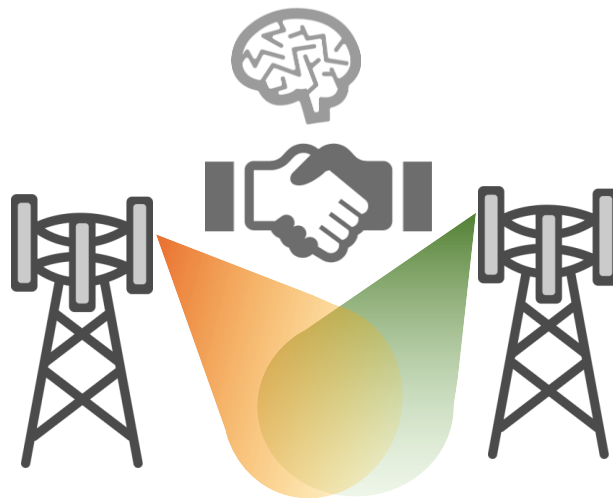


AIによる高品質通信ネットワーク化

セルの高度化



セル間協調



都市間協調



AIによってモバイルインフラが超高度化