

情報システム設計研究室
(戸川望研究室)

- ① 地理情報システム (ITS・GIS)
- ② セキュリティシステム設計
- ③ アプリケーションシステム設計 (量子アプリケーション)

大学の研究活動紹介で紹介されています。
以下のURLを参照してください：

<https://www.waseda.jp/top/news/55572>
<https://www.waseda.jp/top/news/55612>

プロジェクト研究Aのテーマ例は最後の
ページを参照してください

情報システム設計（戸川研究室）

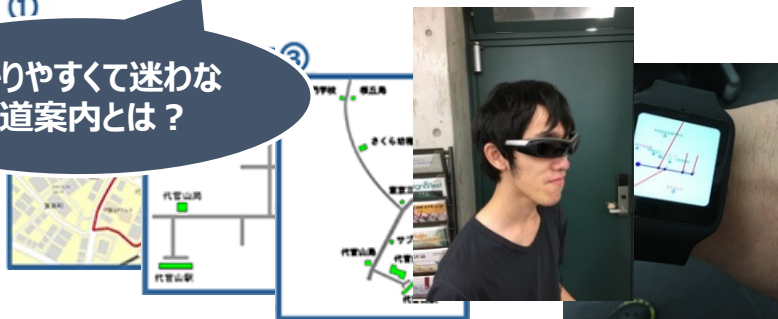
<https://www.togawa.cs.waseda.ac.jp/>

- アプリケーション・ソフトウェア・ハードウェアから構成される「**情報システム**」の研究を行っています。
- **産官学による共同研究**を通して、できるだけ世の中の役に立つ研究を推進しています。

【キーワード】ウェアラブルデバイス、AR、地理・位置情報、機械学習・深層学習、情報セキュリティ、IoT、量子コンピュータ

① 地理情報システム

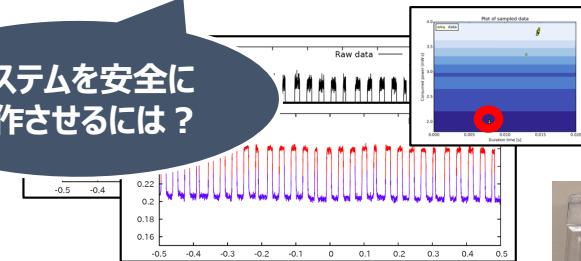
分かりやすく迷わない道案内とは？



人にわかりやすい地図を作って、分かりやすく案内する！

② セキュリティ・システム設計

システムを安全に動作させるには？



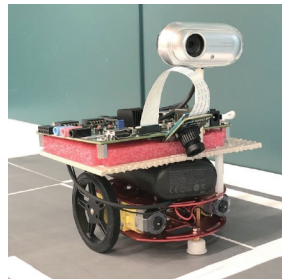
【もの】が「正しく動作している」と保証し、セキュアなシステムを保証する！

③ アプリケーション・システム設計（量子アプリケーション）

次世代のコンピュータやシステムを作り出そう！



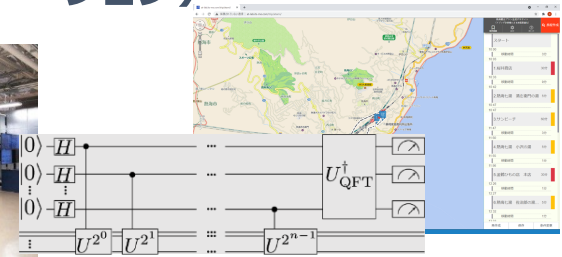
組込みマイコンとFPGAによる並列AIエンジン



自動走行ロボット



<https://www.dwavesys.com/>



量子コンピュータとその応用（例：地図情報システムへの応用）

① 地理情報システム

分かりやすく迷わない道案内とは？

【キーワード】 地理・位置情報, AR, ウェアラブルデバイス, 機械学習・深層学習

① 地理情報システム(1)

ー「携帯機器を対象とした歩行者向け地理情報処理」に注目



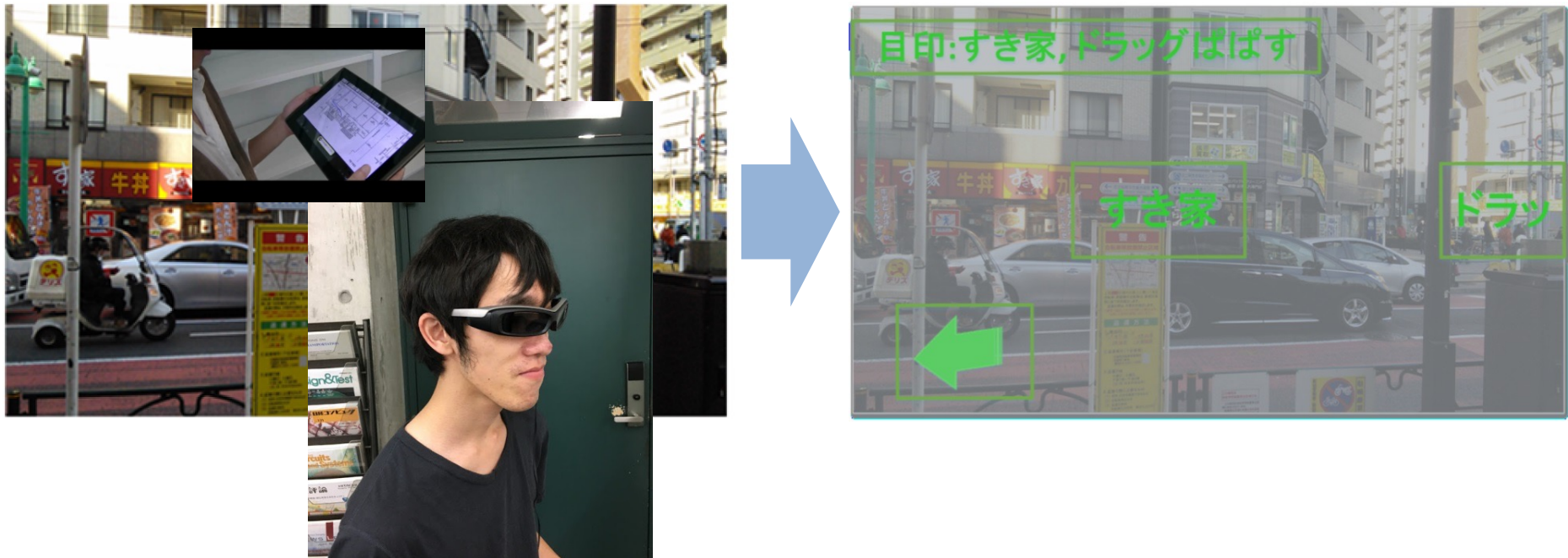
■課題

- ✓迷わない歩行者ナビゲーションとは？
- ✓分かりやすい地図とは？

① 地理情報システム(2)

ー AR (拡張現実) を使った歩行者ナビゲーション

「すき家」と「ドラッグぱぱす」が見える交差点を左に曲がりたい！



■ 現実世界に「地図」を重ね合わせることで直感的で分かりやすい案内

① 地理情報システム(3)

- 携帯端末の画面上で、効果的にデフォルメ地図を表示するには？



【人間の感覚】と【画像処理】の融合

① 地理情報システム(4)

渋谷駅構内立体図



さらに以下のような研究を行っています

- ✓ **【学習】**による行動予測
- ✓ センサによる現在位置推定(PDR)

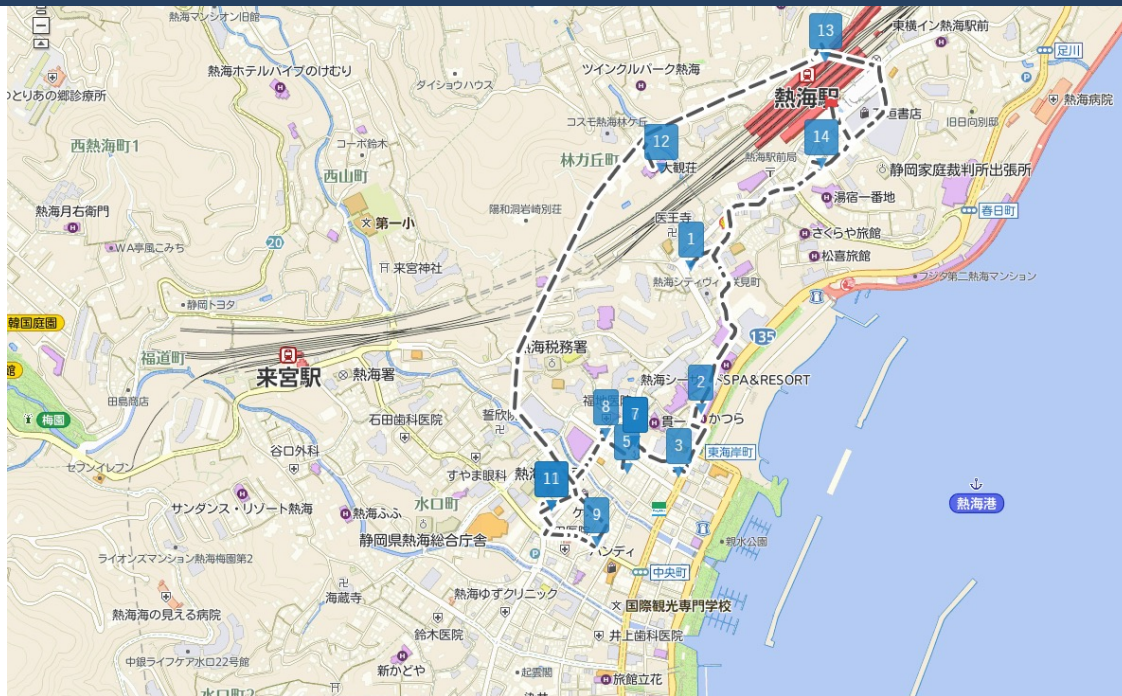


[2020.1現在]

① 地理情報システム(5)

さらに産業界と共同で「実地理データ」を利用して、満足度が高い旅程の自動生成・最適化を行っています。

- 時間通りに有名な観光地を巡り、おいしいものを食べたいなど



熱海観光プラン生成デモサイト (イジング計算機による旅程最適化)			
🔍 旅程作成	🔧 設定	📖 使い方	📁 保存経路
スタート			
10:00	移動時間	7分	
10:07			
1.お魚のすり身の店 山...	30分		
10:37	移動時間	6分	
10:43			
2.サンビーチ	60分		
11:43	移動時間	2分	
11:45			
3.釜鶴ひもの店 海岸支店	30分		
12:15	移動時間	1分	
12:16			
4.熱海七湯 佐治郎の湯...	5分		
12:21			
12:21			
5.ボンネット	60分		
再作成	保存	条件変更	

② セキュリティ・システム設計 安全なIoTとは？

【キーワード】 情報セキュリティ, IoT, 機械学習・深層学習

産学官が共同して、大規模プロジェクトを進行しています。

<https://www.waseda.jp/top/news/66858>

② セキュリティシステム設計(1)

A ASCII.jp:ファーウェイ、「余計なものが」 × +
← → ↻ 🔒 https://ascii.jp/elem/000/001/787/1787501/

BBC NEWS NEWS FROM ELSEWHERE
Home World Asia Australia India China UK Business Health Science/Environment Technology Entertainment Video

28 October 2013 Last updated at 12:02

Russia: Hidden chips 'launch spam attacks from irons'

News from Elsewhere... as found by BBC Monitoring

How Russian TV covered the story about the chips, shown inset

Cyber criminals are planting chips in electric irons and kettles to launch spam attacks, reports in Russia suggest.

State-owned channel Rossiya 24 even showed footage of a technician opening up an iron included in a batch of Chinese imports to find a "spy chip" with what he called "a little microphone". Its correspondent said the hidden devices were mostly being used to spread viruses, by connecting to any computer within a 200m (656ft) radius which were using unsecured Wi-Fi networks. (Other products found to have modules)

More News from Elsewhere

'Extreme tourism' in eastern Ukraine

Canada cabinet must tweet bilingually

About #NewsfromElsewhere
A collection of stories being reported by media around the world, as found by BBC Monitoring. Find out more

More from BBC Monitoring
About BBC Monitoring
Reports and analysis from TV, radio, web and print media around the world.
Country Profiles
An instant guide to the history, politics and economics of countries and territories

NEWS MAGAZINE

jp x デジタル

検索 SSLページで検索

ジン Twitter Facebook

ビジネス TECH WebPro デジタル iPhone/Mac ゲーム・ホビー 自作PC AV アキバ スマホ スター

M Steam 家電ASCII アスキーTV アスキーグルメ アスキーストア 週刊アスキー 倶楽部情報局 Team Leaders プログラミン

DELL mouse dynabook マカフィー ELECOM 日本HP iiyamaPC ドスバラ AMD Radeon Lenovo TSUKUMI

HUAWEI JAWS さくら Xperia FOSSIL GROUP kintone Acrobat VIVE ダイドー Planetway SHARP ESET

ファーウェイ、「余計なものが見つかった」「スパイウェアに似た挙動」といった報道に事実無根と反論

2018年12月18日 22時30分更新 文 ● ASCII編集部

課題

- ✓【もの】が「正しく動作している」と保証する
- ✓【セキュアIoT】の設計

ポイント：「正しい動作」って何？

→ 正常状態と異常状態を【学習】する！

→ いち早く、異常を検知！

<http://www.bbc.com/news/blogs-news-from-elsewhere-24707337>

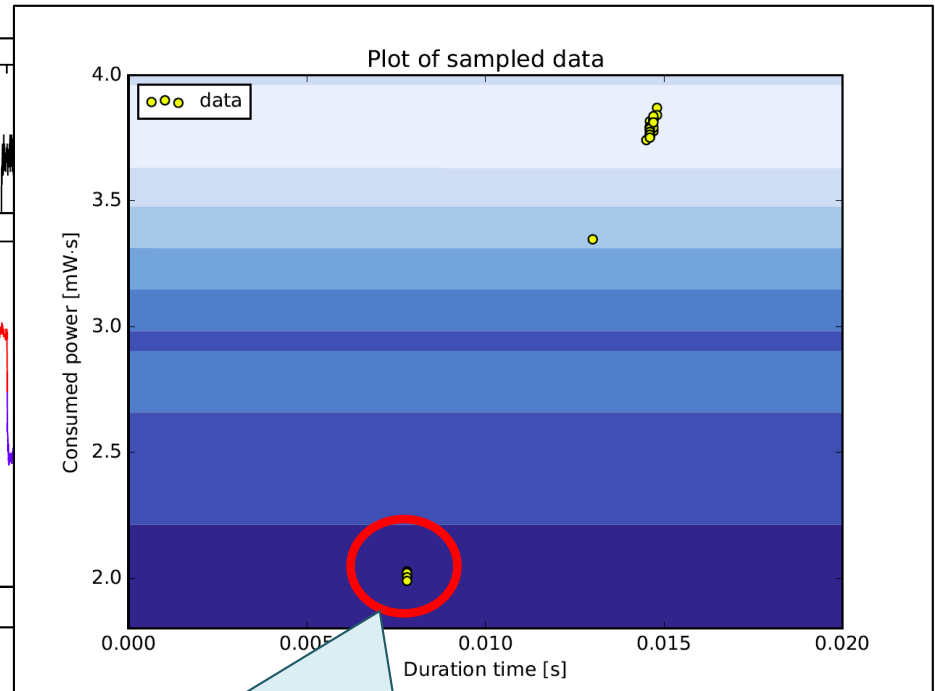
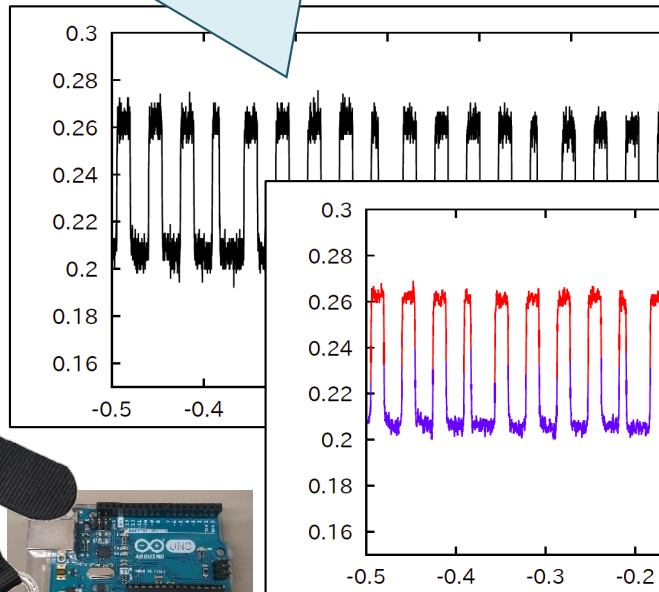
<https://ascii.jp/elem/000/001/787/1787501/>

<https://www.bloomberg.com/news/features/2018-10-04/>

[the-big-hack-how-china-used-a-tiny-chip-to-infiltrate-america-s-top-companies](https://www.bloomberg.com/news/features/2018-10-04/the-big-hack-how-china-used-a-tiny-chip-to-infiltrate-america-s-top-companies)

② セキュリティシステム設計(2)

IoTデバイスの消費電力波形を解析



IoTデバイスを実装

機械学習を利用して異常を検知！

IoTデバイスの異常動作を【異常検知アルゴリズム】で検出に成功

Google ハードウェアトロイ



③ アプリケーション・システム設計 (量子アプリケーション)

新しい原理で未来のコンピュータを作る？

【キーワード】 量子コンピュータ, IoT, 機械学習・深層学習, 組み込みコンピュータ

産学官が共同して、大規模プロジェクトを進行しています
(戸川研は、日本の量子コンピューティング拠点になっています)

<https://www.waseda.jp/top/news/61686>

<https://www.qst.go.jp/site/sip/35680.html>

③ アプリケーションシステム設計

■課題

- ✓ 応用に特化した「システム」の設計
- ✓ いかに高速化, 小面積化, 低電力化するか



LDPCデコーダチップ

(IEEE/ACM DAC/ISSCC Design Contest 第1位) (情報処理学会アルゴリズムデザインコンテスト 第1位)

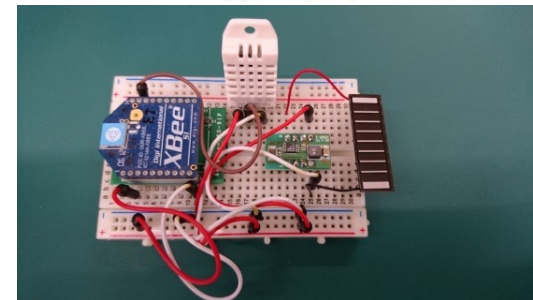


FPGAを用いた並列AIエンジン



世界最小の電力計測メータ

(Ryosuke Kitayama, et al, ISCAS 2016: 978-981)



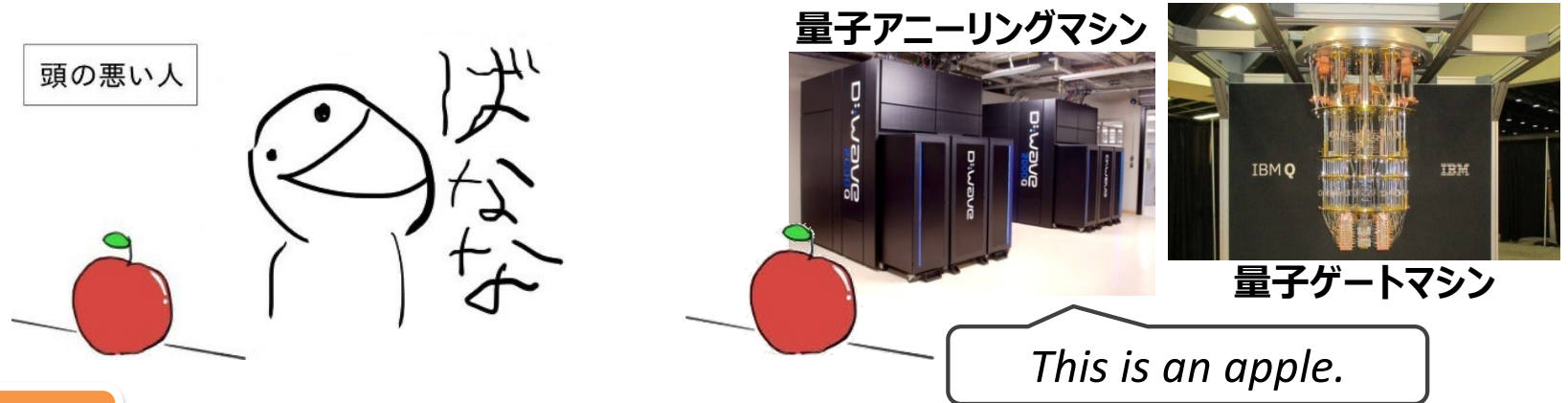
環境発電によるIoTセンサ

(Daiki Aasai, ASICON 2018: 64-67) 13

③ 量子アプリケーション(1)

量子効果を用いた新しいコンピュータ

組合せ最適化問題・機械学習 (AI) を効率良く計算



研究対象

高度IoT社会を支える様々な問題の解決

世界中の企業・研究機関が注目！



研究所・メーカー

新マシンの開発やアプリケーション応用研究

自動車業界

交通流を解析して渋滞解消
自動運転応用へ

IT業界

ネットワーク・サービス
最適化等

③量子アプリケーション(2)

量子効果を用いた新しいコンピュータ

2017/11/21



2018/1/23



✓ 共同研究により、これらの**イジングマシン実機全て**を使えます！
(国内の研究機関では、早大戸川研だけです)

国産の量子コンピュータが公開されるのは初めて。



SankeiBiz

NTTは20日、スーパーコンピュータを超える膨大な量の計算を瞬時にこなす「量子コンピュータ」の試作機を27日から無償で一般公開すると発表した。試作機は、内閣府の革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）の一環で、国立情報学研究所などと共同開発した。国産の量子コンピュータが公開されるのは初めて。

開発した量子コンピュータ「QNN」は、理化学研究所のスーパーコンピュータ「Shoubu（苜蓿）」と比べ100倍の速度で計算できる能力があり、AI（人工知能）への応用や



量子コンピュータに匹敵する？「CMOSアニーリング

日立は、量子ゆらぎの多い状態から徐々にゆらぎを減らしエネルギーが安定した状態（基底状態）に到達する過程を模倣する「量子アニーリング」を開発した。

2016/12/2

HITACHI
Inspire the Next

Topic
トピック

早稲田大学と富士通研究所、「デジタルアニーラ」に関する包括的連携活動協定を締結

実社会の課題を解決する組合せ最適化問題への適用を促進

学校法人早稲田大学^(注1)（以下、早稲田大学）と株式会社富士通研究所^(注2)（以下、富士通研究所）は、このほど富士通株式会社^(注3)（以下、富士通）の組合せ最適化問題を高速に解く計算機アーキテクチャー「デジタルアニーラ」^(注4)と組合せ最適化問題を高速に解く計算機アーキテクチャー「デジタルアニーラ」^(注4)

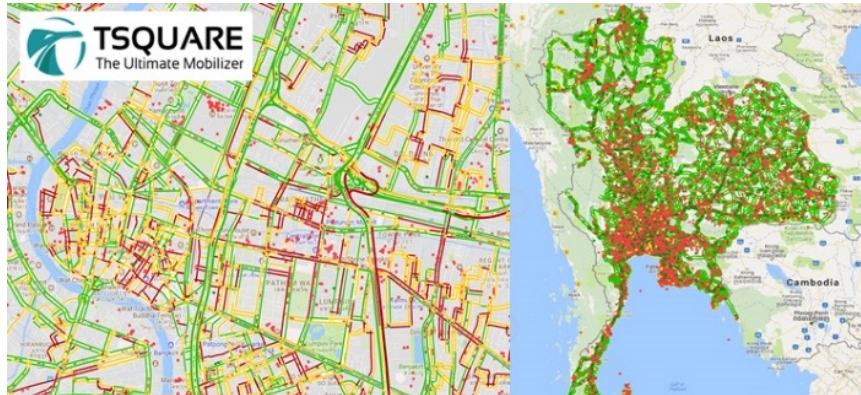
2018/9/19

FUJITSU

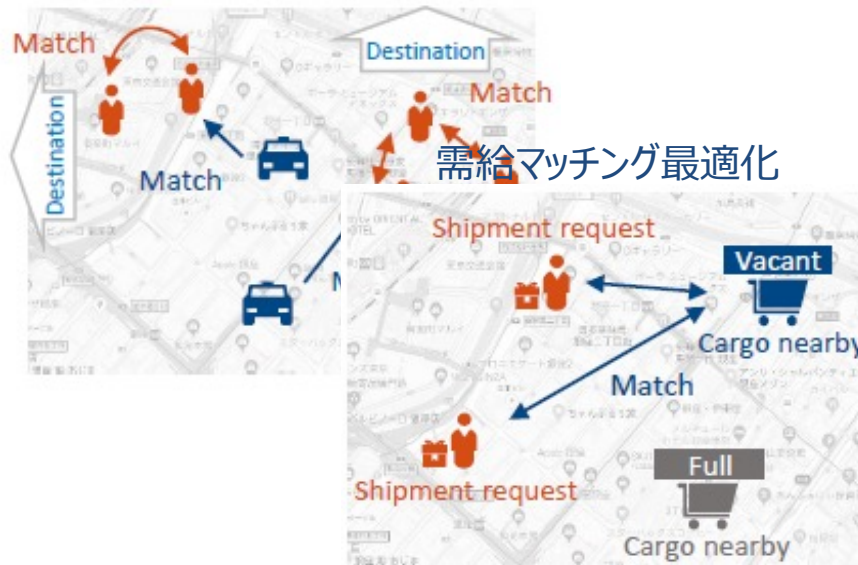
③ 量子アプリケーション(3)

実際の量子コンピュータの活用事例・研究室の研究成果

交通流最適化



ライドシェアの最適化



Qiita コミュニティ キーワードを入力 ユーザー登録

@tsunkuru 2019年12月03日に更新

クソアプリ2 Advent Calendar 2019 2日目

夢の国の最適経路を(量子)アニーリングで求めてみた

Python 量子アニーリング イジングモデル

はじめに

夢の国...そう、それは夢と魔法の王国として知られる東京ディズニーランド。

みなさん一度は訪れたことがあると思いますが、休日だとかなりの混雑ですね。そんな時に夢の国での負担となるのが待ち時間と移動距離です。

待ち時間と移動距離が短くなるようなコースがあったら理想的ですね。しかし、いざ自分で考えると膨大なアトラクションの位置と待ち時間を正確に把握する必要があります。

それはめんどくさいので、夢をぶち壊すようですが夢の国の経路を最適化してくれるWebアプリを作ってみました。

最適化手法はいろいろありますが、今ちょうど大学の卒論で扱っている量子アニーリングで挑戦してみました。

先に試したい方はこちらからどうぞ！
<https://tdr-planner.web.app/>
最適化処理は30秒くらいかかってしまうのでしばらくお待ち下さいm(_ _)m

TDR Planner コース検索

入場時刻 09:00 出場時刻 18:00

アトラクション利用回数

7

TDL TDS



<https://tdr-planner.web.app>

共同研究/委託研究実績

- 民間
 - NTT
 - KDDI
 - NEC
 - 富士通研
 - 日立
 - ゼンリン
 - ラック
 - フィックスターズ
 - 東芝情報システム
 - などなど
 - 国
 - 総務省
 - 経済産業省／NEDO
 - 文部科学省／JST／QST
 - AMED
- ほぼすべての研究が、企業との共同研究です。
 - 共同研究先にそのまま就職する学生もいます（企業から学生に声がかかる場合も多々あります）
 - 社会に役立つ研究をやりましょう！
- 我々のグループは、2021年度早稲田大学リサーチアワード（大型研究プロジェクト推進）を受賞しています
<https://www.waseda.jp/inst/research/news/71815>
 - 大学発のスタートアップ会社を立ち上げています。スタートアップ会社で自分自身のスキルアップをしたい学生も歓迎です
<https://www.quanmatic.com/>

卒業生の進路

- 2023.3卒業/修了
 - D: 富士通
 - M2: AWS, ヤフージャパン, NTTドコモ
 - B4: (全員進学)
- 2022.3卒業/修了
 - D: 日本IBM
 - M2: KDDI, NTTコミュニケーションズ, ディーエヌイー
 - B4: NTTデータ, ソニーセミコンダクタ, 日本総合研究所
- 2021.3卒業/修了
 - M2 : KDDI, 三菱電機, フィックスターズ, ソニー
- 2020.3卒業/修了
 - D: KDDI, 早大
 - M2: KDDI, NTTドコモ, NTTデータ, 三菱電機
 - B4: 九州電力
- 2019.3卒業/修了
 - D: NEC, ソフトバンク, 博士研究員
 - M2: ホンダ, 三菱電機, JR東日本情報システム
 - B4: NEC, NTTコムウェア, イートライアル
- 2018.3卒業/修了
 - M2: デンソー, パナソニック, NEC
 - B4 : NTTデータ
- 2017.3 卒業/修了
 - D: ヤフージャパン
 - M2: 三菱電機, 豊田自動織機, ソニー, NTTドコモ
 - B4: 東急電鉄
- 2016.3 卒業/修了
 - D: 東芝
 - M2: 日立, NTTコミュニケーションズ, NEC, パナソニック
 - B4: パナソニック, ダイキン
- 2015.3 卒業/修了
 - D: NHK, 早大
 - M2: 日立, ソニー, 三菱電機, NHK, 野村総合研究所, 富士通
 - B4: トッパン印刷, 日立システムズ
- 2014.3 卒業/修了
 - D: サムソン電子
 - M2: NTTコミュニケーションズ, 三菱電機, 東芝ソリューションズ, NEC
 - B4: NTTデータ
- 2013.3 卒業/修了
 - M2: NTT東日本, NTTコミュニケーションズ, 日立, ソニー, リコー, 三菱商事
 - B4: 富士通

2023年度・研究室構成

多くのスタッフとともに研究を進めていきます

- 教授：戸川 望
- 教授：1名，客員教授：1名
- 准教授：1名，客員准教授：1名
- 講師：2名，研究員（講師）等：9名
- 博士後期課程：4名
- 修士課程：
 - M2 4名，M1 6名
- 学部学生：（これから配属）
- 秘書さん：1名

4年生のゼミ予定

- 4月～6月：週1回(金曜日の午後)に，基礎的な文献を読む
- 8月：卒論ゼミ1
 - 1つの論文を深く読む
- 10月：卒論ゼミ2
 - 卒論研究に関する中間報告
- 12月：卒論ゼミ3
 - 卒論研究に関する中間報告
- 2月：卒論発表

テーマに応じて，4年生1人に，担当の大学院生1人がペアとなります。研究について，気軽に相談できます。

8月以降は，左記以外は定例のゼミはありません。研究の進行に応じて適宜，ゼミを実施します。

研究室のイベント

例年はこのようなスケジュールですが、新型コロナウイルスのため2022年度は
研究室の中や、オンラインで懇親会を開催しました

- 4月：新歓コンパ
- 5月：新歓合宿
- 8月：夏合宿
- 12月：忘年会
- 2月：卒論/修論コンパ
- 3月：卒業生/修了生歓送会

学生の海外発表(1)

2023年になって、ようやく学生が海外出張できるようになりました

- 希望する学生は、海外でも発表します
 - 2022年度の例
 - 2023年1月：米国(M1・M2・D3)
 - 2019年度の例
 - 2019年6月：オーストリア(M1・D2)
 - 2019年7月：ギリシア(D1・D3)
 - 2019年9月：ドイツ(M1・D2)
 - 2019年9月：ルクセンブルグ(M1)
 - 2019年11月：ギリシャ(D1・D2)
 - 2020年2月：米国(D3)
 - 2020年2月：コスタリカ(D1)

- 国内・海外問わず、学会発表は非常に盛んです。
- B4のうちから、国際学会で発表する学生もいます。2022年度も、何人かのB4学生が学会発表を行いました。

学生の海外発表(2)

新型コロナウイルスのため2020年度～2021年度は海外出張はできず、
オンラインで発表でした

- 希望する学生は、海外でも発表します
 - 2019年度の例
 - 2019年6月：オーストリア(M1・D2)
 - 2019年7月：ギリシア(D1・D3)
 - 2019年9月：ドイツ(M1・D2)
 - 2019年9月：ルクセンブルグ(M1)
 - 2019年11月：ギリシャ(D1・D2)
 - 2020年2月：米国(D3)
 - 2020年2月：コスタリカ(D1)

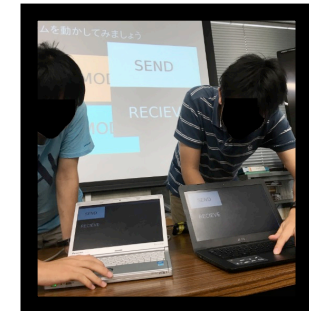
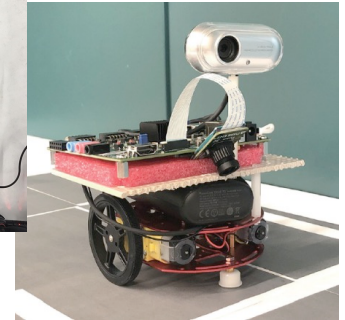
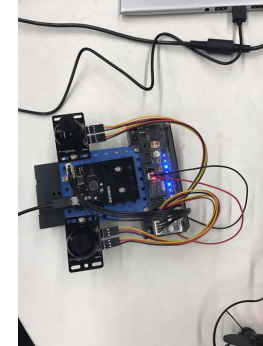
学生の海外発表(3)

新型コロナウイルスのため2020年度～2021年度は海外出張はできず、
オンラインで発表でした

- 希望する学生は、海外でも発表します
 - 2018年度の例
 - 2018年4月：台湾(D1)
 - 2018年5月：イタリア(D2)
 - 2018年6月：シンガポール(D2), 米国(D1)
 - 2018年7月：スペイン(D2)
 - 2018年8月：米国(D2), デンマーク(D2)
 - 2018年9月：ドイツ(M1・M2)
 - 2018年10月：中国(B4)
 - 2018年11月：マルタ(M1)
 - 2018年12月：米国(D2)
 - 2019年1月：米国(M1)

2023年度プロジェクト研究A (戸川研)

- 研究課題（例）：
 - (1) アプリケーションシステム設計
 - Raspberry Pi を使ってラジコンカーを自動運転しよう
 - (2) セキュリティシステム設計
 - 機械学習によってIoT機器の異常を検知しよう
 - (3) 通信システム設計
 - Google Home等を使って音声認識アプリを作成しよう
 - (4) 地理情報システム
 - Android端末で何か地図アプリを開発しよう
 - (5) 量子コンピュータ
 - 実際の量子コンピュータを使ってアプリ開発してみよう



特定の時間は決めず，大学
院生と一緒に都合のいい時
間で研究を進めます。
1週間に1コマ程度です。



興味があれば早めに proken@togawa.cs.waseda.ac.jp まで連絡を！