制御情報コース

（五十音順）

視線運動解析に基づくプログラミング学習者の理解度分析に関する研究

近畿大学高専　総合システム工学科　制御情報コース　岩佐英彦

制御情報コース

先端技術活用推進研究室：岩佐研

ムズカシイを
カンタン！に
カ・エ・ル

■研究の目的

プログラミングは高専、大学などの高等教育機関の専門領域における重要な科目の一つであるが、定期試験等のペーパーテストによって、学習者のプログラムの読解力や理解度を評価することには限界があります。そこで本研究では、プログラムを読む際の学習者の視線運動を解析することによって、学習者のプログラム読解力、理解度を推定しながら、適切な学習課題を提示するシステムを構築することを目的として研究を行っています。

■使用機材

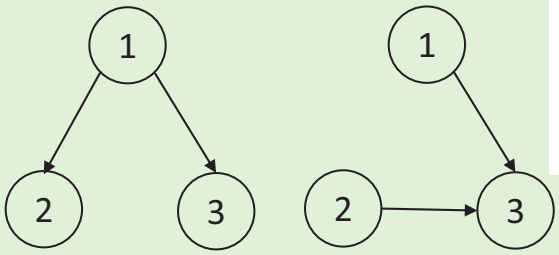
視線トラッカー

パソコンの上に置くだけで、
被験者の注視点を計測できます

■プログラムのモデル化

プログラムの依存関係のモデル化

```
a = 5;
b = 8 - a;
a = a+3;
```



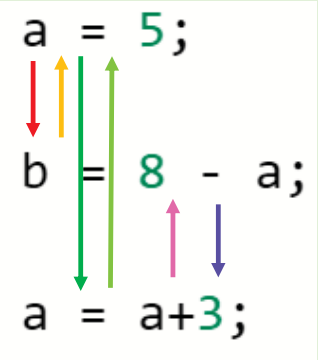

```
a = 5;
b = 8;
a = 3*a -4*b;
```

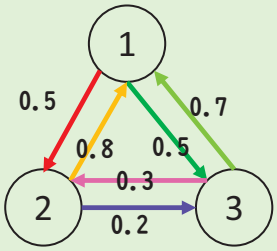
代入の依存関係に基づいて有向グラフでプログラムをモデル化

■視線運動解析に基づく学習者の思考過程のモデル化

マルコフ過程を用いた学習者の思考過程のモデル化

プログラムの各行を単純マルコフ過程の「ノード」、行間の遷移を「エッジ」とみなして状態遷移モデルを構築し、学習者の思考モデルとみなします。ノード1からノード2へのエッジの値は、1行目を注視した後に2行目に遷移する確率を表しています。





■思考モデルの分析に基づく学習者の読解力、理解度の推定と学習課題の提示

モデル化されたされた2つのグラフを照合し、学習者のプログラムの読解力、理解度を推定し、そのレベルに応じた学習課題を提示する仕組みを研究しています。

人工衛星データと地上計測データを用いた地球観測
- リモートセンシング研究室 -

近畿大学高専　総合システム工学科　制御情報コース　小野 朗子

◆1. 研究の背景と目的

気候変動に関する政府間パネル IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 第4次評価報告書において, *"地球温暖化は既に世界中の自然と社会に影響を及ぼしている"* というまとめがなされている (IPCC, 2007)。このように, 我々が住む地球は地球温暖化をはじめとする様々な環境問題に直面しており, 現状の把握や今後の予測, 今後の対策を講じる必要性に迫られている。

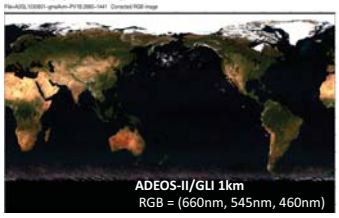
地球温暖化を抑制する役割の1つとして, 地球上の広大な森林植生の二酸化炭素吸収能力を挙げることができる。また, 植生は地に根をはり, 光, 水, 栄養の三要素を十分に得ることで生長・成長し, これら三要素のうちどれか1つでも欠けると生育活動に支障が生じる。植生は生育地の環境要因 (光, 水分, 栄養状態) に敏感に対応するので, 植生の生育・活性状況 (質) や生長量 (生産量) を把握すれば, 地球温暖化によって引き起こされる水や食糧に関する各地での問題, 変化の理解に役立つ。即ち, 植生の監視によって生態系の変化や森林破壊, 沙漠化など, 地球の環境変動の把握に役立つ指標を得ることができる。

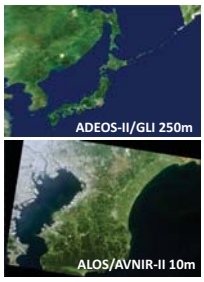
そこで, 人工衛星データから広い範囲の森林植生の分布や変化を把握する手法を開発することを研究の目的とし, リモートセンシング技術を用いて, 解析研究を行っている。

◆2. リモートセンシング

人工衛星や航空機に搭載されたセンサは, 地球上の大気や海洋, 陸, 雪氷などの観測を行うので, 地球温暖化や地球環境の変化などを監視するのに大変有用なデータを取得する。リモートセンシングとは, 対象物に直接触れることなく, 物体が反射・放射する電磁波を遠隔からセンサで計測したデータを用いて, 物体の形状や性質などを識別する技術のことである。この技術は植生分布の把握や地表面形状の計測, 水域における水質・温度の推定, 山岳地域の積雪量の推定, 雲や雨などの気象状況の観測など, 幅広い分野に適用することができる。

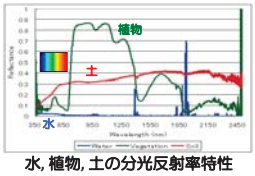
- 人工衛星観測データ -





◆3. 植生環境の観測

◆分光反射特性



水, 植物, 土の分光反射率特性

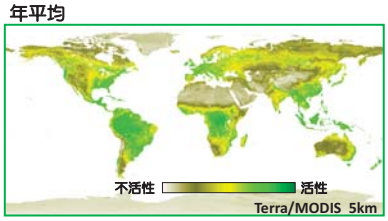
すべての物質は, 電磁波を反射, 透過, 吸収する性質をもち, その性質は対象の物質に固有の波長特性を示す。地球表面を代表する被覆物, 水・土・植物をセンサ (分光放射計) で地上計測した分光反射率を左図に示す。

水: 全体的に反射率が低く, 長い波長域ではほとんど反射しない。
土: 波長が長くなるにつれて, 反射率が高くなる傾向がある。
植物: 可視光のうち青色 (450nm) と赤色 (650nm) 付近をよく吸収し, 緑色 (550nm) 付近の反射率が高くなる。このため, 植物は緑色に見える。また, 植物は近赤外域 (800nm) 付近で強く反射する。

◆人工衛星が捉えた地球全体を覆う植生

地表の多くは, 植物で覆われている。数センチの草から数十メートルを超える高さの樹木まで, また常緑樹や落葉樹など, その植生は様々である。地球観測衛星はこうした広域の植生分布を観測し, そこから植生の健康状態などを示す指数を算出する。

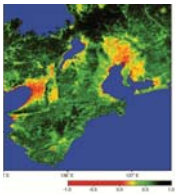
年平均



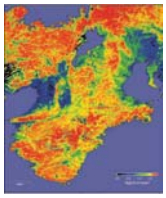
季節変化

1ヶ月ごとの地球全体の植生の変化状況を示す。緑色が濃いほど植生の被覆率や活性度が高いことを表す。4月から6月にかけてユーラシア大陸北部や北アメリカで植生地帯が大きく広がり, 7月から8月に植生の活動がもっとも活発になる。このように, 大地が緑に染まっていく様子が連続的かつグローバルな視点で把握することができる。

◆紀伊半島の植生分布

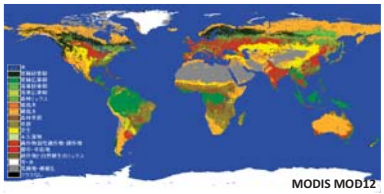


紀伊半島の植生の状況を左上図に示す。緑色が濃いほど植物の被覆率, 活性度が高く, 赤色が濃いほど低いことを表す。琵琶湖の北の山地や紀伊半島南部で植生の活性度が高く, 大阪・名古屋の市街地では植生量が少ないことがわかる。



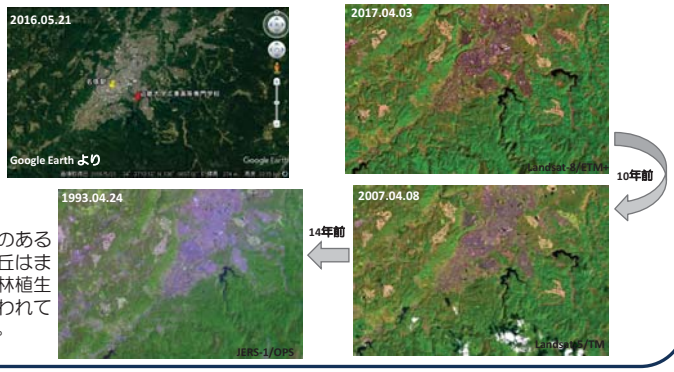
紀伊半島の年間の植生純一次生産量 NPP (Net Primary Production) の分布を右上図に示す。純一次生産量 NPP とは植物によって固定される二酸化炭素 (CO_2) 量で, 植物の生産力や生態系を特徴付ける指標となる。

◆地球全体の土地被覆分類



地球全体の土地被覆を分類した結果を左図に示す。分類画像は, 地上被覆物を植生の種類 (樹種), 被覆率などに区分している。

◆近畿大学工業高等専門学校周辺の環境の変化



高専のある春日丘はまだ森林植生で覆われていた。

◆4. 研究成果

上記の研究以外にも, 植生の種類 (樹種) や被覆率の違いなどによって生じる植物の三次元構造・形状を把握する手法や植物の乾湿状況 (乾燥状況) を検知する手法のアルゴリズム開発も行っている。これら二手法は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が昨年度に打ち上げられた地球環境変動観測ミッション (Global Change Observation Mission) 気候変動観測衛星 GCOM-C (Climate) のプロダクトデータとして採択されている。

また, 人工衛星観測データの解析を行うだけでなく, 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター (CEReS) や奈良女子大学などとの共同研究のもと, 人工衛星観測データ用の検証データの取得・収集を行うため, 植生踏査やラジオコントロールヘリコプター, 植生観測タワーによる地上計測も行っている。

陸域植生についての研究だけでなく, 東京大学 大気海洋研究所や東京大学 生産技術研究所, 奈良女子大学との共同研究のもと, 大気と陸域の相互作用に関する研究も行っている。

謝辞

本研究は Green Network of Excellence - Environmental Information (GRENE-ei) と地球環境変動観測ミッション 気候変動観測衛星 GCOM-C の支援を受けた。東京大学の今須良一准教授, 竹内渉准教授, 奈良女子大学 林田佐智子教授, 村松加奈子教授, 千葉大学の本多嘉明准教授, 梶原康司講師には本研究に対する貴重な助言を頂いた。ここに感謝の意を表します。

並列処理を用いた高速計算

近畿大学工業高等専門学校
KINKI UNIVERSITY TECHNICAL COLLEGE

近畿大学工業高等専門学校　講師　川上申之介

処理速度向上の有用性

ソフトウェアの処理速度の向上が実現できれば待ち時間が減り、業務効率の向上やユーザ満足度の向上が見込まれる。最適化され、バイトアラインメントを考慮し、かつスレッドセーフなプログラムを記述すれば、並列処理を行うことで高速処理が実現可能となる。

並列化手法の代表例：

OpenMP　(multi process)
OpenMPI (message passing)
プロセス並列(ipython 等)
ベクトル計算(SIMD)

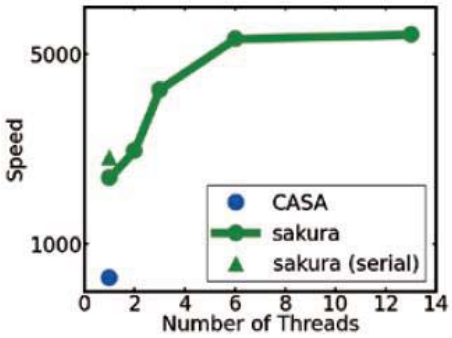
スレッドセーフなコードを記述していない場合に共有メモリ型(OpenMP)を使うと Segfault が発生し得る。OpenMPI は分散メモリ型であるため、データの分散・収集にオーバーヘッドが発生し得る。プロセス並列ではプロセスの立ち上がり時間もオーバーヘッドとなる。データのバイトアラインメントをそろえていないと SIMD が有効にならないなど、それぞれに注意すべき事がある。

例：天文データ解析で実際に行われている最適化および並列処理*1
最適化の例：　無駄な代入を減らす、無駄な初期化を避ける等並列化の例：　スレッドセーフなコードを記述。データアラインメントをバイト境界にする(SSE だと 16byte, AVX だと 32 バイト) →Single Instruction Multiple Data (SIMD)による処理が行われる。 **下記の性能評価に使ったデータ：スペクトルデータの総数は約** 40000, **各スペクトル.データのチャネル数(配列サイズ)は** 3840, **データサイズはおよそ** 1GB

性能評価用データ解析サーバ性能緒元

CPU	Intel® Xeon® CPU E5-1650 @ 3.20GHz 6 cores × 1 (12 Threads)
メモリ	64GB
ディスク	3TB (512GB SSD × 6, RAID0)
OS	Red Hat Enterprise Linux Workstation release 6.3 (x86_64)
コンパイラ	gcc 4.8.1

右図から、スレッドをふやしても IO ネックとなる場合は速度の伸びが止まることがある事がわかる。とはいえシリアル処理に比べて並列処理(ベクトル演算,マルチスレッド)では５倍～１０倍の高速化を達成できることがわかる。



*1 参考文献：　高速データ解析ライブラリ Sakura の開発と ALMA データ解析への応用
中里剛, 杉本香菜子, 川崎渉, 川上申之介, 中村 光志, 小杉城治,
宇宙航空研究開発機構研究開発報告　JAXA-RR-14-009, pp67-74, 2015-03
https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/326249

■問合せ先：近畿大学工業高等専門学校　事務部　Tel：0595-41-0111

役立つWebアプリケーションの開発

近畿大学工業高等専門学校　制御情報コース　量子情報研究室
講師　坂東 将光

「**こんなものあったらいいな**」というWebアプリケーションを開発しています.

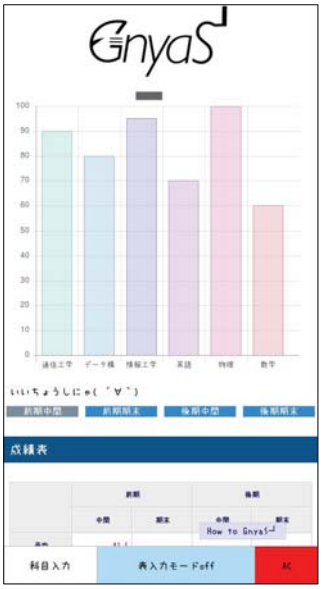
Webアプリケーションとは

様々な機能をもったインタラクティブなWebページ
(例) YouTube，Amazon，Gmail など

✔ PCでもスマホでも同じように使える

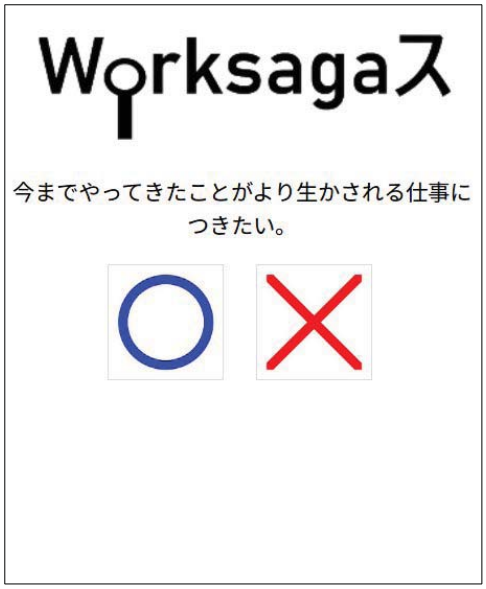
✔ インストール不要ですぐ使える

これまでに開発したもの (卒業研究)



成績管理アプリ
GnyaS

健康管理アプリ
Diet Quest



適職提案アプリ
Worksagaス

研究室について

量子情報研究室

http://alice.helixcode.net/~bando/Lab/

主な研究テーマ

Webページ・Webアプリ作成，Webデザイン，量子コンピュータ，ITによる自動化，Webセキュリティ教材，シミュレーション

研究室ページ

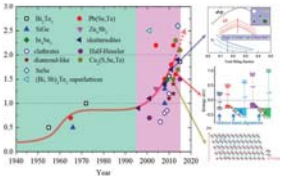
第一原理計算に基づいた計算機ナノマテリアルデザイン

近畿大学高専　総合システム工学科　制御情報コース　　船島洋紀

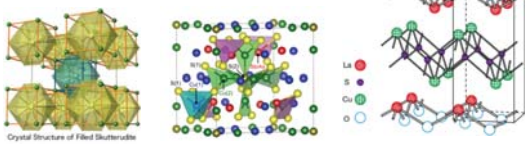
研究背景

高度に近代の物理学・化学・工学技術の発達により、現代社会は極めて便利になりました。急速に発達するテクノロジーを背景に物質・材料・デバイスといった産業構造間の連携はますます重要になっています。産業基盤となっている物質開発において、求められる高機能性能材料を効率的・効果的に開発することはますます重要になっています。

一方で、材料科学分野の発達により高機能性能材料の候補物質は、多岐にわたります。そこで、本グループでは現代における高度に発達した情報技術を活用して高機能性能材料の開発を目指します。



J. Yang et al, npj Computational Materials 2, article number: 15015 (2016)



Crystal Structure of Filled Skutterudite

知識情報化社会における新物質創成と情報計算物理学

現代物理学と情報科学をテクノロジーとして活用し、高機能性能材料開発を効率的・効果的に行う

Principle of Physics

Scope

巨視的な世界 ⇨ ニュートン力学（古典力学）　$m\frac{d^2\boldsymbol{r}}{dt^2} = \boldsymbol{F}$

微視的な世界 ⇨ 量子力学　$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t} = H\psi$

⇩ 微視的世界の基本原理(量子力学)

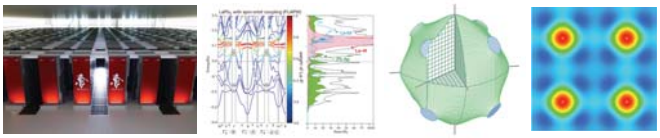
➡ 量子力学を「第一原理(ab initio, first principles)」とする

Paradigm of Physics

-Concept about –**C**omputational **M**aterial **D**esign -

Century		
20th Century	Interpretation 量子力学に基づいて実験事実の微視的機構を説明する	
21st Century	+Design 量子力学をテクノロジーとして利用し、必要とされる物性をもつ材料を計算機上でデザインする	

Paradigm shift
Evolution and innovation for Information Technology



アウトリーチ活動

Computational Materials Design Workshop

コンピューテーショナル・マテリアル・デザインワークショップ

毎年:2月・9月　於:大阪大学基礎工学研究科

2020年2月の実施例

Concept about Workshop

材料科学、物質科学は、２１世紀においても社会の技術基盤の発展を支える中心的な役割を果たすと考えられていますが、 これまでの経験的な組み合わせ論的新素材開発手法のみでは、 新しい知見に到達するまでの研究の効率化と省資源化・環境調和性の実現についての総合的検討の現代の必要性に対処できないと考えられています。コンピュテーショナル・マテリアルズ・デザイン(CMD*)の手法は、 このような状況におけるブレークスルーとなる可能性が極めて高いと期待されています。 このワークショップはコンピュテーショナル・マテリアルズ・デザインの可能性を展望するとともに、 その基本となる最先端の計算手法を学び、実際にマテリアルズ・デザインを体験することにより、 物質科学の新しいパラダイムに対応できる基礎能力をつけることを目的としています。　第１７回からスーパーコンピューターコースを設置し、スーパーコンピューターを活用して大規模な系への適用についての実習も行っています。 次世代スパコンプロジェクトが進行している中、それを使いこなす人材の育成が急務です。 しかし、Ｆ１マシンに例えられる次世代スパコンは容易に使いこなせるものではありません。 そのためには、まず現存するスーパーコンピューターを十分使いこなす人材を育成することから始める必要があります。

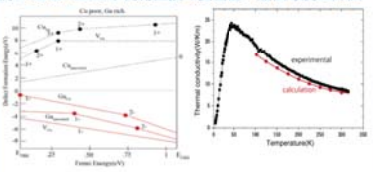
計算機ナノマテリアルデザインに基づいた物質設計システム(高効率熱電材料創成の例)

理論と実験の比較検証

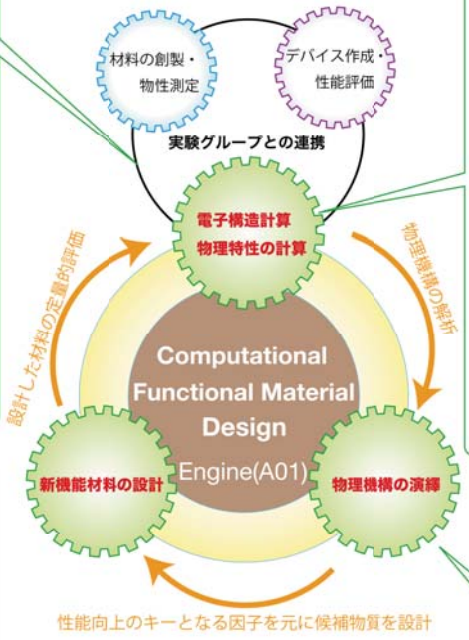
(a) 計算で得られた熱電特性を**実験値と比較**して実証。

(b) 新材料を**理論的に提案**。

例：CuGaTe2 の不純物置換の妥当性・熱伝導度の評価



形成エネルギーを第一原理計算から求めることにより、**不純物置換のしやすさを定量的に評価**。本件の場合は、Cu 欠陥が自然にできやすいことを示唆。その結果、p 型半導体になりやすく、**熱伝導度の減少の可能性**を示した。



電子構造計算・熱電特性計算

経験的パラメータなしの**第一原理計算**による電子構造計算。

得られた**電子構造から熱電特性**を計算

- **電気伝導度 σ**
- **ゼーベック係数 S**
- **熱伝導度 κ**

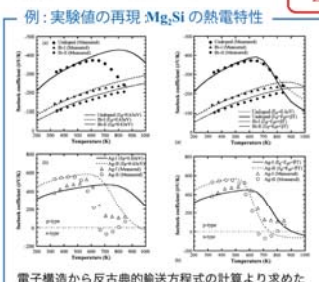
熱電性能の評価

無次元性能指数 $ZT = \frac{\sigma S^2}{\kappa}T$

最終目標 $ZT \geq 3.0$

を計算し、性能を評価する。

例：実験値の再現 Mg_2Si の熱電特性



電子構造から反古典的輸送方程式の計算より求めた $MgSi_{1-x}M_x$ のゼーベック係数。**実験値と定量的に良い一致**を示す。

物理機構の演繹（マテリアル インフォマティクス）

Sparse Modeling による

- 電子構造 (multi-valley, 電気陰性度, 有効質量 etc...)
- 結晶構造

における**高性能化の本質の抽出**を行う。

Python による既存 Sparse Modeling ライブラリベースによるシステム開発 ➡ GPGPU マシンによる高速計算

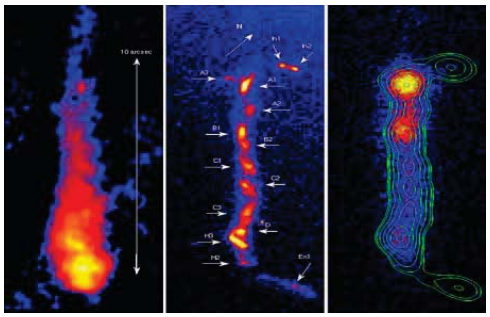
Contact

Hiroki Funashima, Ph. D.
Department of Comprehensive Engineering,
Kindai University Technical College
Email: funashima@ktc.ac.jp

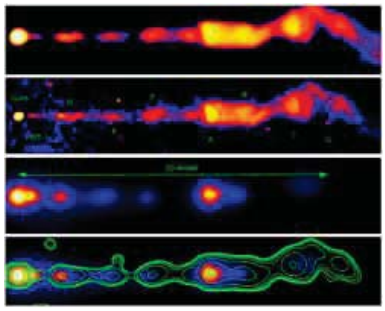
本田　康子　（制御情報コース）：専門　物理（宇宙・素粒子）

現在の研究テーマ：活動銀河ジェットにおける粒子加速

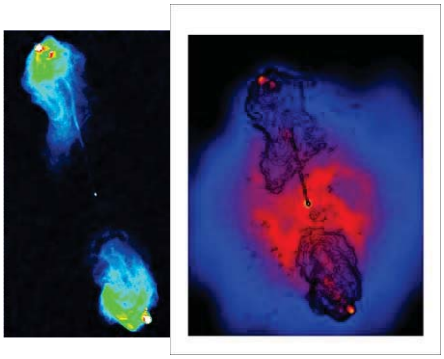
【要約】遠方宇宙では、電波～γ線の広帯域で活発な放射をする活動銀河ジェットが観測されている。このジェット内に形成された衝撃波により、宇宙線粒子が加速されるメカニズムやそれに伴うニュートリノ生成・放射スペクトルについて、研究している。



【3C 273】



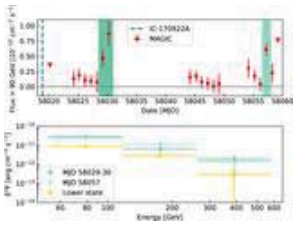
【M87】

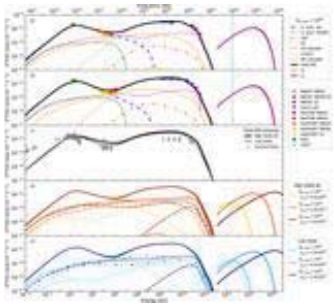


【Cyg A】

【Hot topics: マルチメッセンジャー天体：TXS0506+056】

・2017年9月、南極の観測所IceCubeによって、高エネルギー・ニュートリノ事象IceCube170922Aを検出！
・AMONによるアラートがかかり、直ちに到来方向へ電波からガンマ線に到る多波長の望遠鏡が向けられモニタリング観測が行われた
・X線・ガンマ線のフレア状態にあったTXS0506+056をニュートリノ点源として特定！

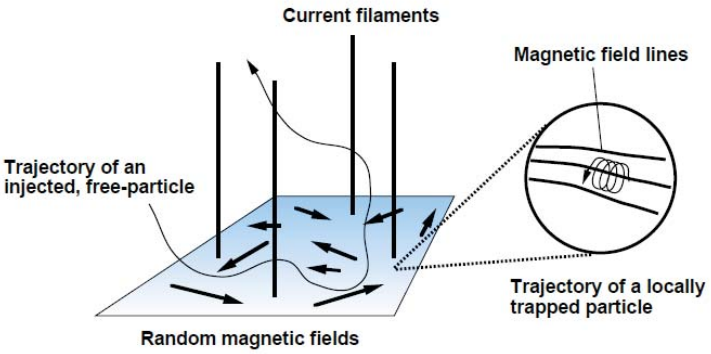




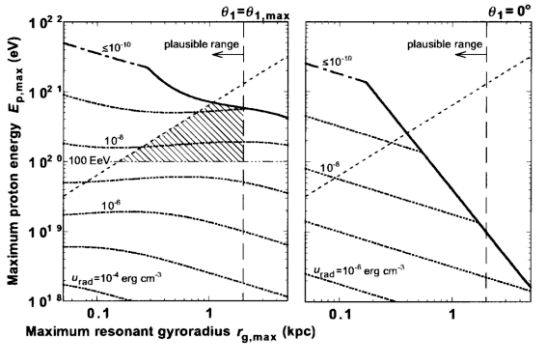
Ansoldi et al. 2018

【理論モデル：filamentary jet model】

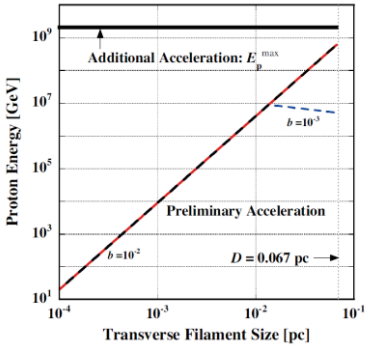
・ジェットは無数のフィラメント状の電流束から成る。
・個々のフィラメントに誘導される磁場に粒子が巻きつき、ジェットを横切る衝撃波により、加速される。
・十分に加速されてフィラメントから漏れ出した粒子は、磁場ゆらぎ（右図）により散乱されて追加速を受ける。

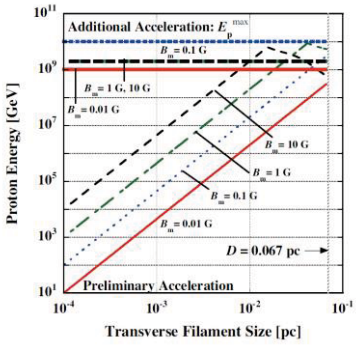


【計算結果】



【3C 273】





【Mrk 501】

・3C 273では10^{20} eV以上、Mrk 501では10^{18} eV以上に陽子を加速できる。

近畿大学高専

新・制御情報コースの紹介

総合システム工学科　制御情報コース　氏名　政清　史晃

［背景］Society5.0・・・第5期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱。サイバーセキュリティ、ビッグデータ、IoT、ロボット、人工知能（AI）など分野の人材育成が急務。

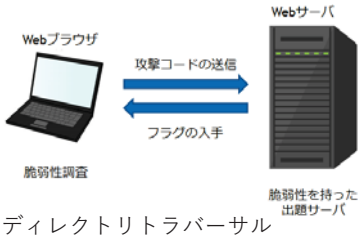
４つの科目群に再編

第１の科目群	第２の科目群	第3の科目群
サイバーセキュリティ人材の育成	ＡＩ・ロボティックス人材の育成	Web・CG・Game人材の育成
社会の安全を守る技術	社会を変革する攻める技術	社会に情報発信する技術

第4の科目群：情報工学専門基礎教育の実施
ITエンジニアの基礎となる技術

第１の科目群：サイバーセキュリティ人材の育成

サーバの脆弱性解析の実験など、実技を伴う実践的な実習を行う。



ディレクトリトラバーサル
SQLインジェクション
クロスサイトスクリプティング
クロスサイトリクエストフォージェリ
パスワード解析

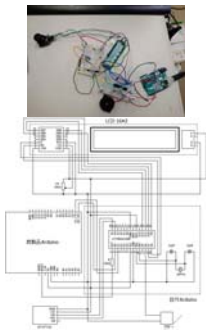
３年生
サイバーセキュリティ実習Ⅰ
情報セキュリティと法制度

４年生
サイバーセキュリティ実習Ⅱ
通信理論・符号理論

５年生
サイバーセキュリティ実習Ⅲ
ネットワークセキュリティ
ソフトウェアセキュリティ
ハードウェアセキュリティ

第２の科目群：AI･ロボティックス人材の育成

回路図作成、回路シミュレーション、ブレッドボードへの試行配線、基盤設計、半田付け、プログラミング等、ハードウェアからソフトウェアまで幅広く実習を行う。



３年生
ＡＩロボティックス実習Ⅰ
プログラミング実習

４年生
ＡＩロボティックス実習Ⅱ
メカトロニクス

５年生
ＡＩロボティックス実習Ⅲ
画像・音声処理
人工知能
ロボット工学

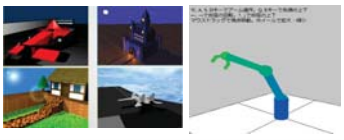
第3の科目群：Web・CG・Game人材の育成

日本はゲームやアニメーションなどのコンテンツ産業のクオリティが高いと海外から評価されている。世界各国もコンテンツ産業の振興に力を入れており国際的な競争が激化している。ゲーム分野は、高速GPUを使ったハードウェア上でAR/VR技術を使ったeスポーツなど、先端技術を牽引するきっかけになっている。

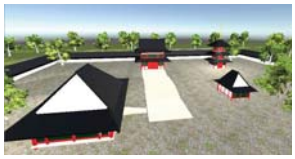
「遠隔から学校の授業に参加して効果的な学習をするための支援システム」
平成30年度科学研究費助成事業　挑戦的研究（萌芽）
「遠隔臨場感システムを実習系科目に適用する試み」令和3年度科学研究費助成事業　基盤研究（C）

CAD・CG・Web・CAE教育

1,2年生
・工学実験実習(2D,3D-CAD)
３年生
・CGｹﾞｰﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ実習Ⅰ
・3D-CAD・CG
４年生
・CGｹﾞｰﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ実習Ⅱ
・ゲーム理論
５年生
・CGｹﾞｰﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ実習Ⅲ
・Webデザイン
・情報メディア論
・VRデザイン
・CAE解析



伊賀名張流サイバーエンジニア養成講座「忍プロジェクト」
夏見廃寺の復元
　夏見廃寺は、世紀の末から8世紀の前半に建立されたと推定。過去の文献等を参考にしてCGで夏見廃寺を復元し、VR体験できる仮想空間を構築。各種イベントを通じて地域住民の方にも名張の歴史を感じていただく機会を提供。



第4の科目群：情報工学専門基礎教育の実施

国家試験である基本情報技術者試験の内容を網羅できるように基礎専門科目を配置。4年生で基本情報技術者修了試験（午前免除制度）を全員で受験。教室はアクティブラーニング室を整備。デジタル教育を推進。

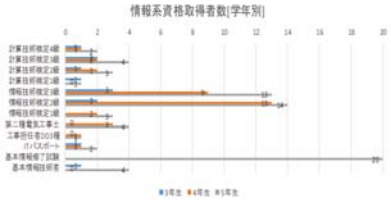
資格取得教育　各学年で取得目標資格を設定。校内で実施する試験を増やした。基本情報技術者修了試験制度は、IPAの審査受けて認定校となっている。資格取得奨励支援制度を実施。

1, 2年生
計算技術検定 3級 (校内で実施)
情報技術検定 3級 (校内で実施)
初級CAD検定 (校内で実施)

計算技術検定 2級 (校内で実施)
情報技術検定 2級 (校内で実施)
ITパスポート
第2種電気工事士

4年生
電気通信の工事担任者
基本情報技術者修了試験(午前免除制度)
(校内で実施)

5年生
基本情報技術者試験
応用情報技術者試験



デジタル教育・アクティブラーニングの推進
・デジタル教科書の採用
・Google G Suit for Education
・Google Chromeの採用
・アクティブラーニング室の整備
・動画コンテンツの利用

近大高専×dwango

近畿大学とドワンゴは2017年に包括連携協定を締結。N予備校の動画を副教材として利用予定。

一部の授業でデジタル教科書を採用予定。