AXEのAIと
カスタムCPUコア 設計サービス

2020.DEC.14

株式会社アックス

(株)アックス(創業1992年)の基本ソフトの採用実績

シャープ
携帯電話

オリンパス デジカメ

ザウルス

シャープ ホームサーバ

ロボット
(産総研)

航空自衛隊

自動運転Autoware

国スパコン富岳 OS研究

資本金+資本準備金=5億3千万円

トヨタグループ Nextyエレからも資本が入っている

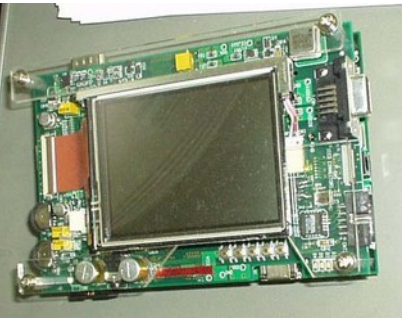
村井純先生(インターネット殿堂入り)も株主だ

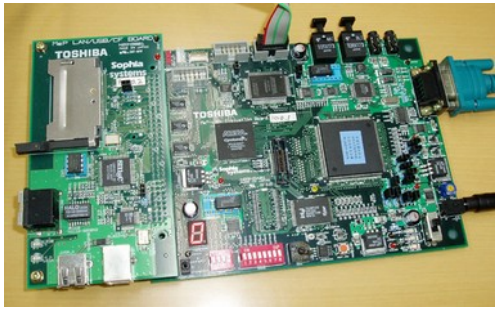
富岳にはMcKernelが採用されている

XcalableMPの仕様策定に参加

同言語コンパイラ開発

・日本の独自CPUの基本ソフトウェアをサポート
富士通 FR/V,ルネサス(旧日立製作所)SH-Mobile,SH2A, 東芝MeP,
ルネサス(旧NEC)V850, セイコーエプソンC33,C17、シャープLH795xx





蛍:仮想機械モニタ (ハイパバイザ)

蛍:仮想機械を実現、管理する組込み向けハイパーバイザ(VMM)

- 実時間性を実現
  - 実時間性を保証するハイパバイザは 蛍だけ
  - 決定的スケジューリングを行う
- LinuxとRealtimeOSを別々の仮想機械で動作させる
- 完全独自開発ハイパバイザ
  - MIPS, V850(将来版) , ARM など組込みCPUサポート
  - Intel VTアーキテクチャ・サポート

KVM, Xen, VirtualBOXの
組込み化もサポート

※写真はイメージです

"autoware"プロジェクト「ドライバーなし自動運転」初の公道実験

東京大学/名古屋大学 加藤真平先生のAutoware
日本でもっとも、進んだ自動運転ソフトウェア
AXEは、Autoware開発を、最初から手伝っている

自動運転には、KnowHowが多くある

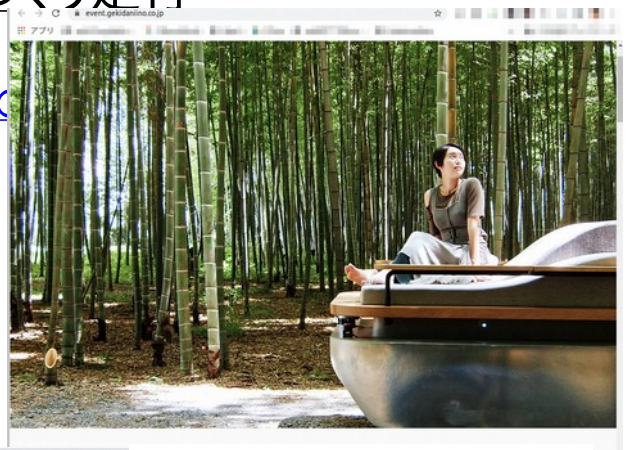
研究発表されているのは、KnowHowではない

2017/12/14 愛知県で
　公道での遠隔型自動運転実証実験
最近も、公道などでの自動運転走行を行なっている

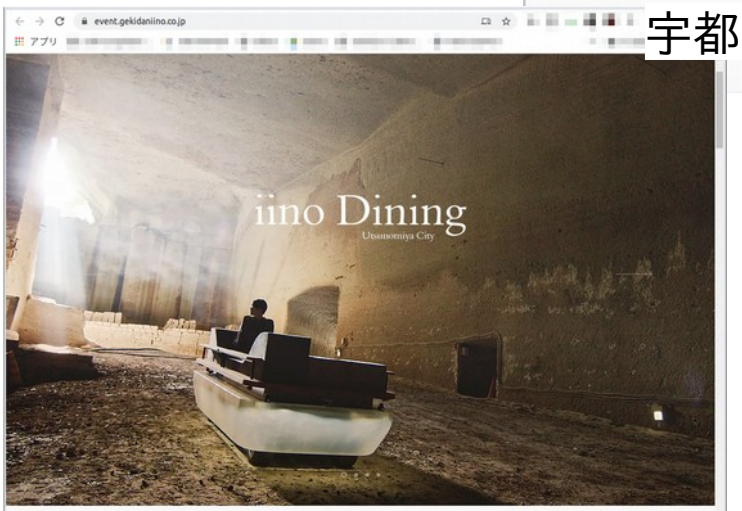
Autoware応用 iinoプロジェクト

- iino(ゲキダン イイノ)
  - 関西電力の新規事業プロジェクト
  - 時速 5km/h でゆっくり走行

https://gekidaniino.co.jp
https://iinomob.jp/



宇都宮　竹林若山農場



宇都宮 大谷資料館
(採石場跡地)

「ただの畳」

- 2019年:悟空のきもち(ヘッドスパ)、関西電力、損保ジャパン日本興亜　3社共同プロジェクト
- 日本初の自動運転車に保険
- 自動運転で走るタタミのうえで、ヘッドスパを施術

https://www.sjnk.co.jp/~/media/SJNK/files/topics/2018/20190115_2.pdf

- 街なかを移動
  - チョイ乗り

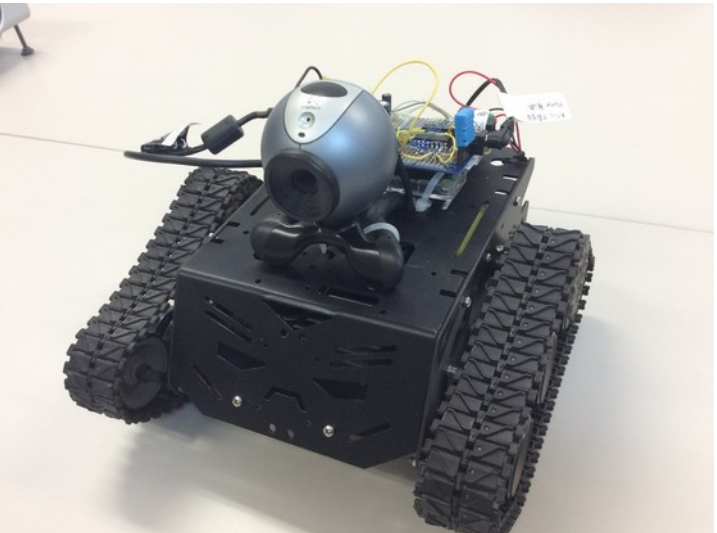
エッジAI

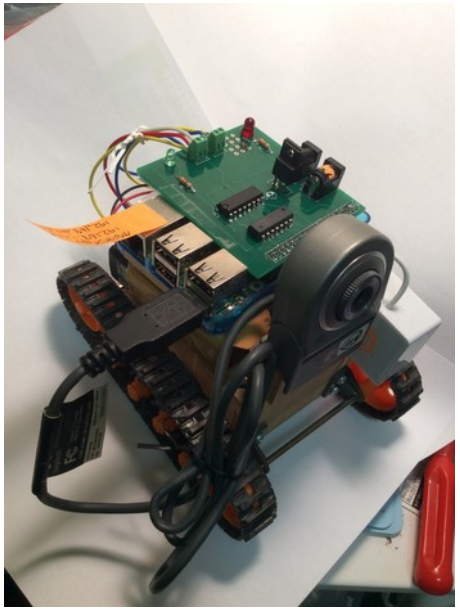
画像認識+論理推論AI

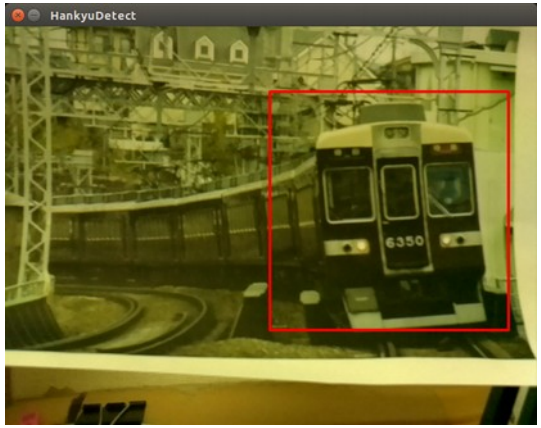
ごまめ

- 顔追跡ロボット
  - 人間の顔を見つけたら、それを追跡する

- 阪急電車 判定
  - 機械学習+論理推論AI
  - 阪急電車を見つけたら、鉄道に関するニュースを読み上げる







ムービー:顔追尾ロボット

Raspi3+USBカメラ, Linux, OpenCV(機械学習AI)
GPUやAIアクセラレータ不要

サーバ　or　エッジ　AI

取得済み特許

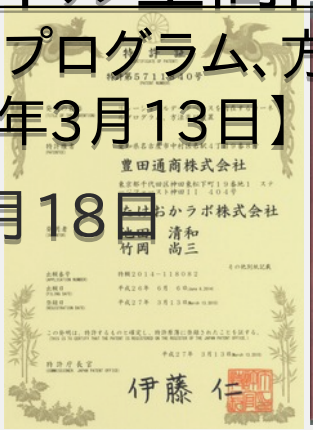
1.論理推論AIを機械学習AIで高速にする

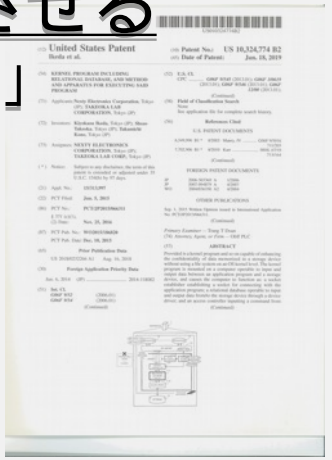
「ルールセットを選択可能な推論エンジンを有するプログラム、装置及び方法」
特許番号【特許第6224811号】; 登録日【2017年10月13日】

2.高セキュアOS。データベースをカーネル空間内で動作させる

「リレーショナルデータベースを内在するカーネルプログラム、方法及び装置」
特許番号【特許第5711840号】; 登録日【2015年3月13日】

US Patent No. US 10,324,774; 2019年6月18日
豊田通商株式会社との共同特許





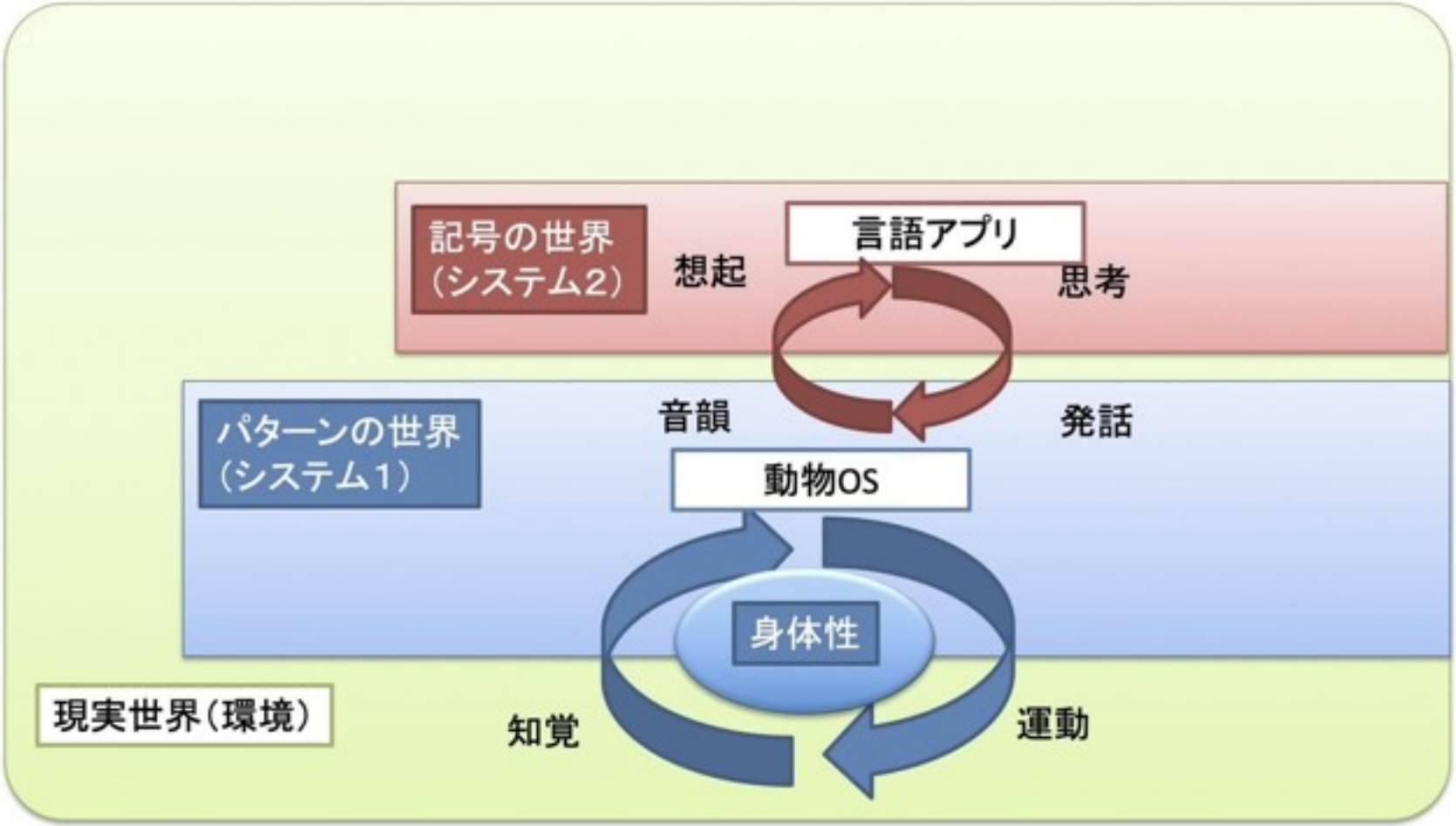
3.どんな形式のファイルでも、データの読み書きができる

「アプリケーションに依存することなくファイルにアクセスするOSプログラム及び方法」
特許番号【特許第6143038号】; 登録日【2017年5月19日】
株式会社ネクスティエレクトロニクス(旧称:豊通エレ)との共同特許

参考:動物OS(機械学習AI)と言語アプリ(論理推論AI)

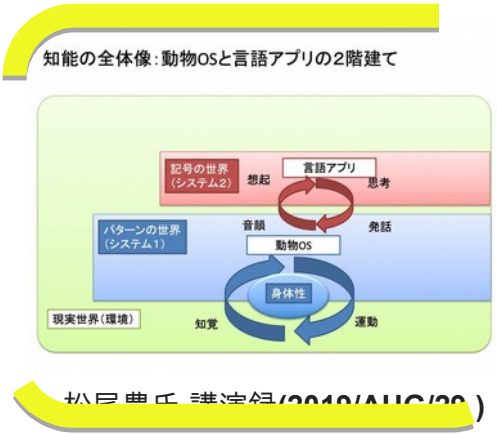
松尾豊氏 基調講演録(2019/AUG/29)
持続可能な社会の実現のためにAIが果たす役割とは?
https://blog.readyfor.jp/n/nc9fef21522d5 より引用

知能の全体像:動物OSと言語アプリの2階建て



機械学習AI(DL)と論理推論AIのハイブリッド

- 裸の機械学習(DL) を、論理推論AIで補う
- アヒルかウサギか、画像だけでは判断できない
- 常識ルール・ベースを持った、論理推論AIに掛けると、最終判定が出る



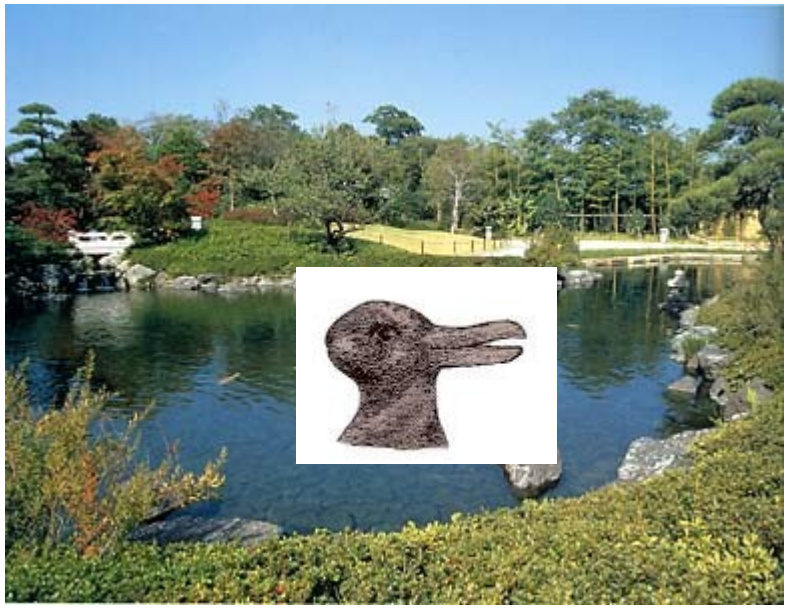
言語アプリ

一般常識ルール
アヒル(X) :- 池に居る(X).
ウサギ(X) :- 陸に居る(X).

論理推論システム

推論規則

最終出力:
アヒル



機械学習AIの出力:
ウサギの確率50%, アヒルの確率50%
池の確率80%

カメラ

機械学習による
判定器

学習済み
モデル

動物OS

現在、AXE AI が行えることの例

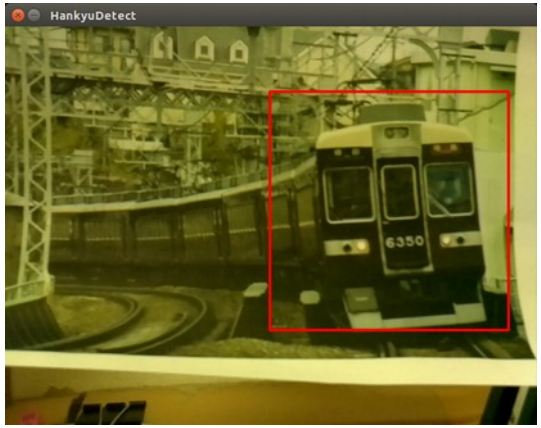
ごまめ®

——推論システム/自然言語処理

- メールを読んで、会議/デートのスケジュール予定を読み取る
- 過去スケジュールから、ユーザの周期性行動を検出
- 嗜好の分析 (メール、SNSログ、対話から)
  - 自然言語処理+推論
- エキスパート・システム
  - 顔占いなど
  - プリンタ故障診断
- 人工知能チャット
  - 入力文をクラス分けして、応答
  - 出前注文シーケンスを実現
- 写真へのタグ付け/つかみ出し
  - 過去スケジュール/メールなどから
  - タグ付け
  - 自然言語による、つかみ出し

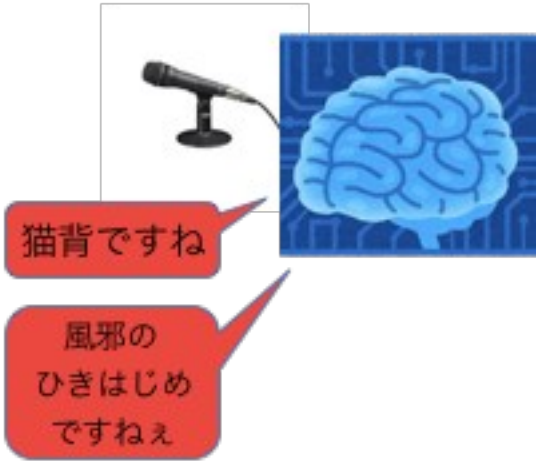
———

- 阪急電車 判定
  - 機械学習+推論
-



テキスト無脳ちゃん対話 movie https://www.youtube.com/watch?v=sXuSRR2mWqc

声健 ,声と健康とAI(2018/AUG)



声から不健康を機械学習AIで判定

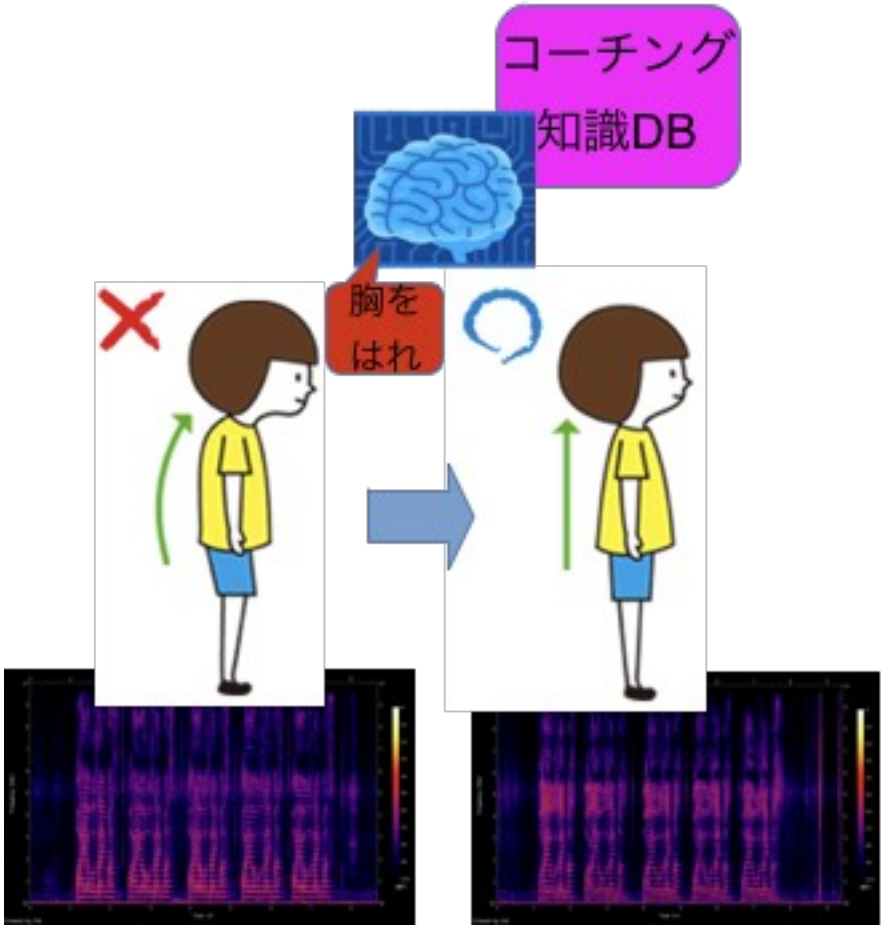
2018 年「声健プロジェクト」(代表:澤 直美)

石川県産業創出支援機構の平成 29 年度活性化ファンド事業助成金を受け、
竹岡が声により姿勢などを判別する機械学習 AI を開発

https://www.isico.or.jp/uploaded/attachment/1003954.pdf

機械学習AI
　悪い姿勢を判定
　精神状態を判定
　予兆=風邪になりそう

動物OS



論理推論AIの分析/指導で健康になる

コーチングAIが、健康指南
　論理推論AIが
　　エキスパートの知識で指導

言語アプリ

論理推論AIからの指導
　姿勢を直せ
　風邪気味だから、気をつけろ
　気持ちが下がってるから、気楽に行け

声健AI bot

- 猫背 判定AIをLine Botに結合
  - Lineの音声 送信機能で声をbotに送ると、AIが判定

社内問い合わせ 返答bot

- 総務的な問い合わせに答えるAI
  - 有給休暇/残業時間がどれだけ残っているかに、答えるAI
  - 普段やらないことの社内規定について答えてくれるAI
- AXE社内 総務 問い合わせ QA Linebot稼働中
  - ※社長は有給休暇が無いので、社長(たけおかテスト)の有給残日数のみ、ダミー
  - 一般社員の場合は、真値

RISC-V CPUのオープン・ソース・コア
サポート

CPUコア改造、CPUコア拡張をサポート

RISC-V CPUコア(Humming bird E203 core)独自拡張

AXEで、独自に、命令を拡張

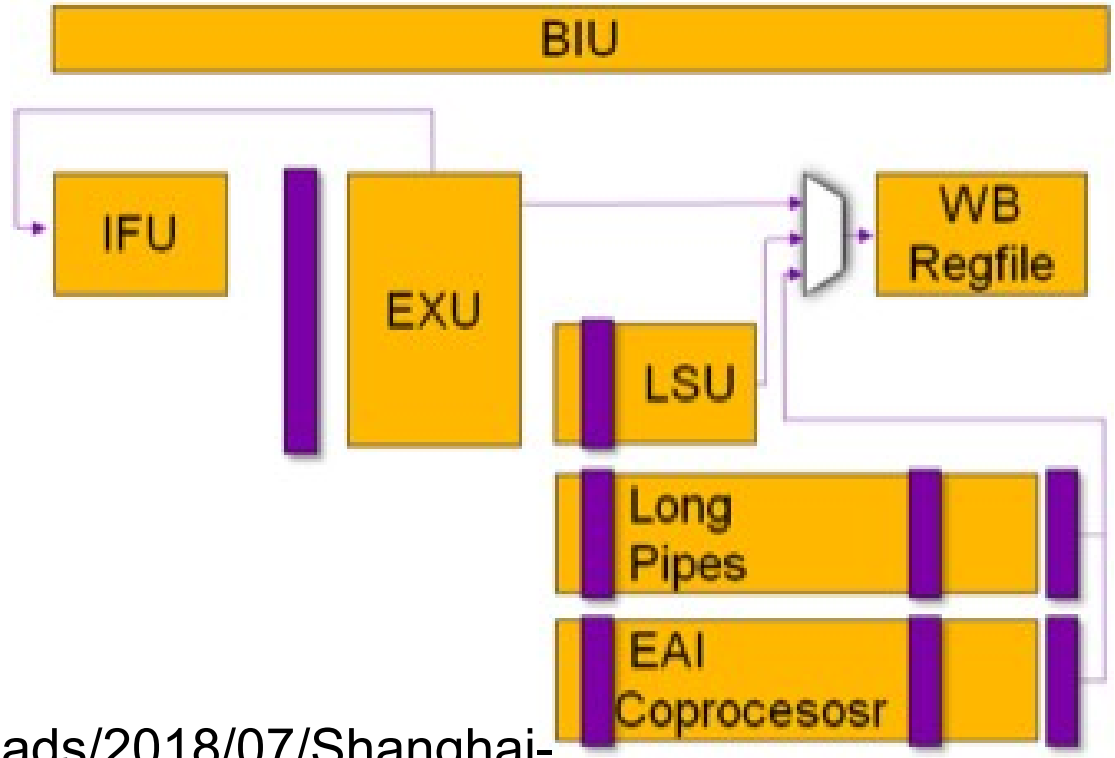
population, parity, clz, ctz

（上記は RISC-VのB命令セットにあるが、対象コアには存在しなかった）

- プロジェクトに必要なハードウェアを!
- 独自にCPU命令として新設
- 高コスト・パフォーマンスなシステムを開発可能

Hummingbird Ultra-Low-Power 32bits RISC-V Processor Coreとは

- 2ステージ・パイプライン
- RV32IMAC アーキテクチャ
- オープンソースなCPU
- Verilogで記述



下記より図を引用:
https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2018/07/Shanghai-1110_HummingBirdE200forShanghaiDay_v1.pdf

SPARCもオープンソースなソフトコアあり

- Open Sparc

https://www.oracle.com/servers/technologies/opensparc-overview.html

- LEONシリーズ
  - 欧州宇宙機関(ESA)が積極開発
  - Open Sparc の継続

https://en.wikipedia.org/wiki/LEON

  - Len3, 3FT,4,5
    - LEON3FT : Fault-tolerant processor

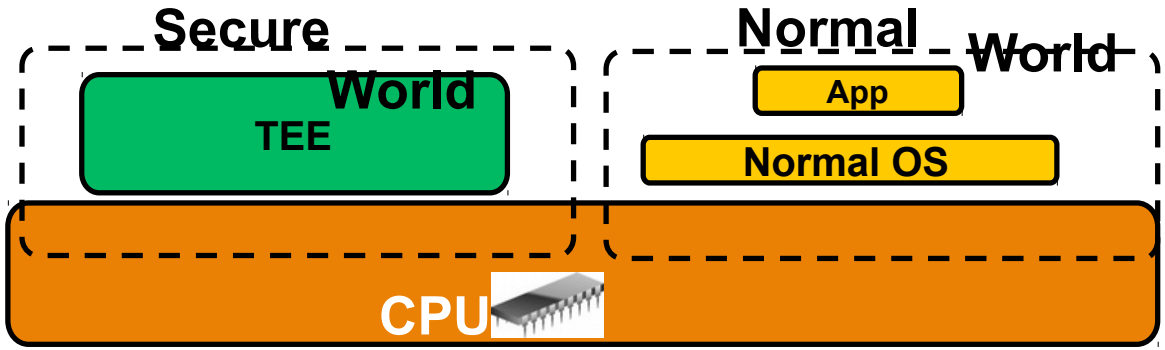
https://www.gaisler.com/index.php/products/ipcores
https://www.gaisler.com/index.php/products/processors/leon3

- Leon3 はGPL
- SPARC v8 が FPGAでも動作

特殊改造、サポート 承ります!

RISC-V のTEE サポート(ハードウェアセキュリティ機能)

AXEはTEE on RISC-V である Key Stoneをサポート



[TEEとは]

http://riscv-association.jp/wp-content/uploads/2019/09/RISC-V-Day-TokyoAIST.pdf より引用

TEEとは

ARMでいうTrust Zoneと同じ概念

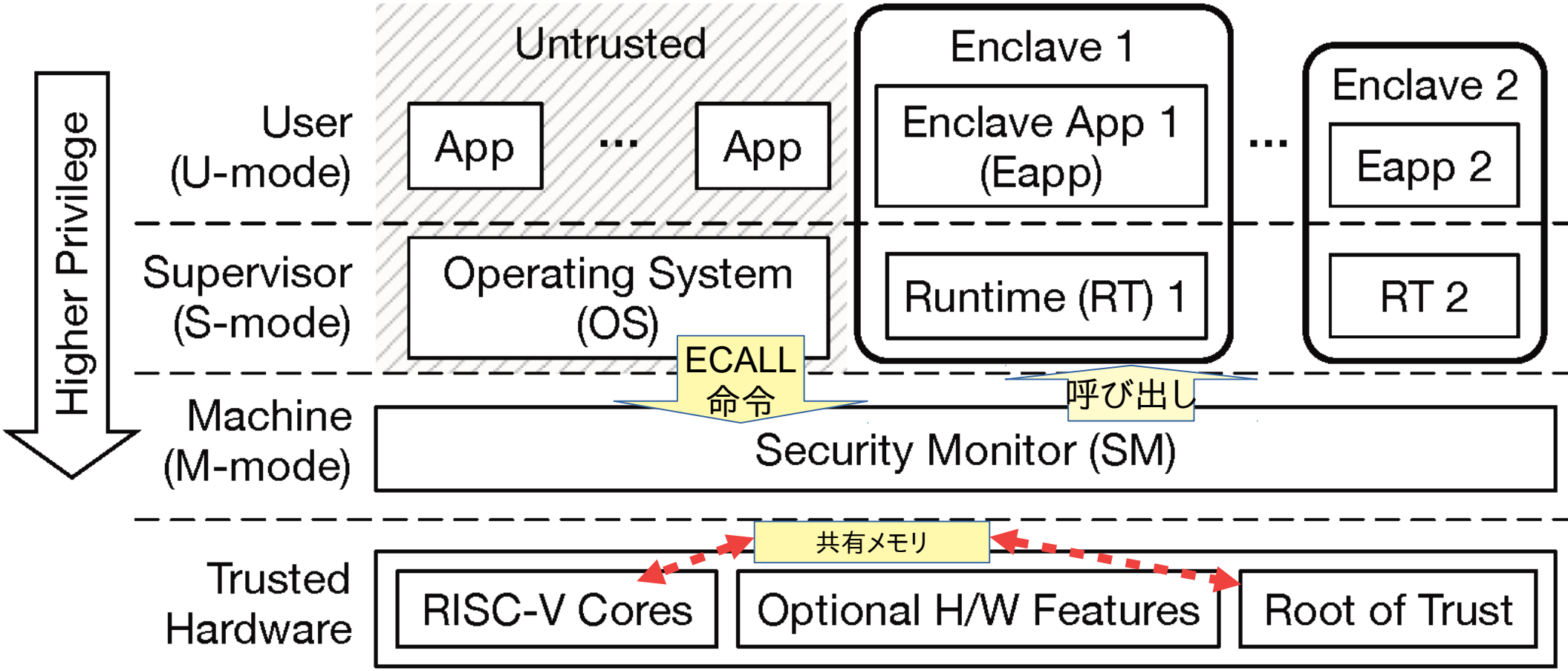
- TEEは Intel SGX 型
  - 一つの特別な権限 (Enclave)
- TEE実装プロジェクト
  - Sanctum [MIT project, USENIX Sec'16]
  - KeyStone [UCB project] – https://keystone-enclave.org/

Key Stoneとは

- TEEの実装
- オープンソース・プロジェクト
- http://docs.keystone-enclave.org/

Key stone はどう動くか(FPGA版RISC-V上で)

- http://docs.keystone-enclave.org/en/dev/Getting-Started/How-Keystone-Works/Keystone-Basics.html
-



商号
株式会社アックス（英語名：AXE, Inc.）

設立
1992年（平成4年）4月15日

資本金
2億6540万円 (資本準備金: 2億6540万円, 総合計 約 5億3千万円)

本社
〒604-0857
京都市中京区烏丸通二条上ル蒔絵屋町280番地

代表取締役社長
竹岡　尚三

取引銀行
三菱東京UFJ銀行　京都支店
京都銀行　三条支店
滋賀銀行　丸太町支店
京都信用金庫　本店

以上