



国土強靱化の加速に資する DX先進・先端技術発表会

超高速低遅延データベース

Fermion

株式会社 Murakumo

代表取締役 新居 誠



会社名	株式会社 Murakumo	
設立	2000年1月5日	
資本金	367,875,000円	
所在地	〒106-0041 東京都港区麻布台3-1-5 麻布台日ノ樹ビル4階	
URL	TEL 03-3589-6745 FAX 03-3505-3363 http://www.murakumo-tech.jp	
役員	代表取締役	新居誠
	取締役	渡邊貴宏
	取締役	酒井雄一
	執行役員	山田浩之
	監査役	石川正敏
法人株主	日鉄テックスエンジニアリング 株式会社	
取引銀行	三菱UFJ銀行、三井住友銀行	



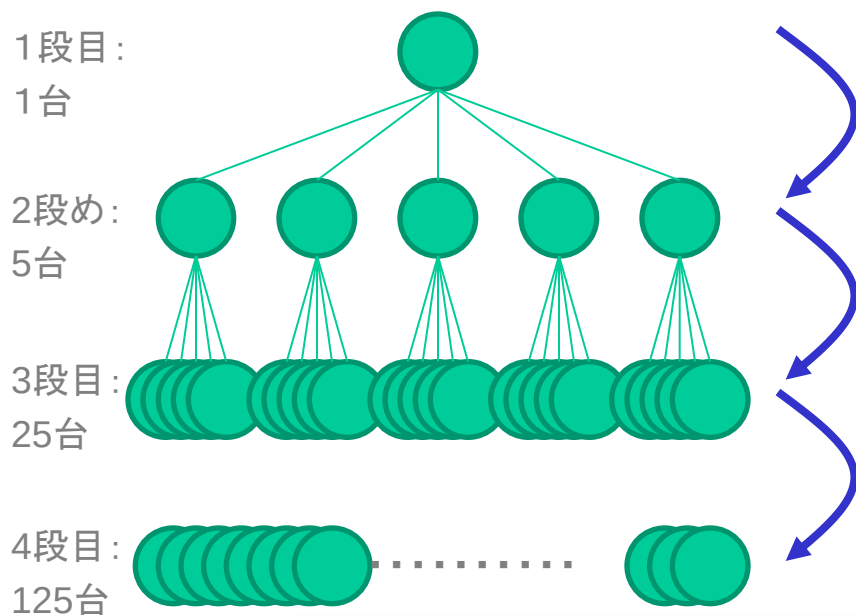
役名及び担当職名	氏 名	略 歴 等
代表取締役	新居 誠	昭和61年明治大学経営学部卒。大和証券(株)等を経て、平成12年1月当社設立代表取締役。
取締役 システム開発本部長	渡邊 貴宏	平成16年早稲田大学理工学部在学時に弊社入社。最高技術責任者
取締役 ビジネス開発本部長	酒井 雄一	平成3年 慶応大学商学部卒。平成6年公認会計士補。平成7年KPMG税理士法人。 平成25年弊社入社。
執行役員 プロダクト開発部長	山田 浩之	平成17年東京大学大学院経済学研究科博士課程修了、弊社入社。後に東京女子医科大学にて博士(医学)取得。Fermion開発責任者
システム開発部 インフラストラクチャー・ アーキテクト	堤 洋平	平成19年東京大学大学院理学系研究科博士課程中退、弊社入社。
システム開発部 AI、アルゴリズム・ アーキテクト	近藤 健一	平成25年東京大学大学院数理科学研究科博士課程修了、弊社入社。 博士(数理科学)



Fermionの場合

- ・サーバーはツリー状に接続される
- ・1台の下に3～5台のサーバーを接続できる

例: 1台の下に5台を接続し、
ツリー段数=4段の場合、156台を接続可能



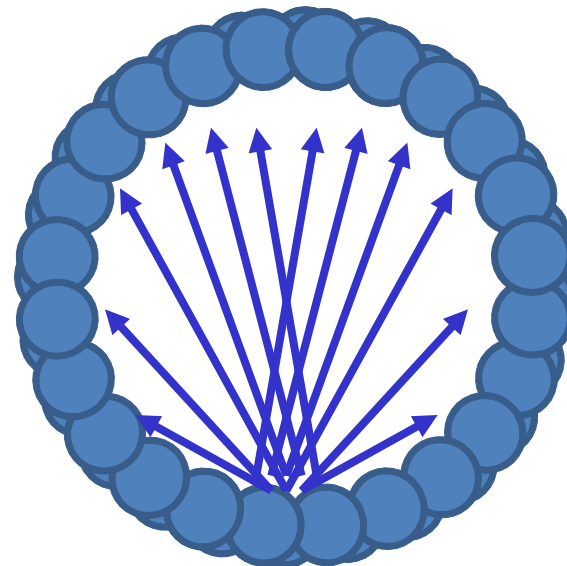
トップのサーバーから156台のサーバーにデータを同期する場合、3段の通信のみで全サーバーにデータが行き渡る

計156台

他のDBの場合

- ・サーバーは円状に配置される (例:Oracle RAC)

もし156台を接続すると...



※ Oracle RACは
そもそも156台も接
続できませんが
ここでは説明のため
に156台を接続する
とします

いずれかのサーバーから156台のサーバーにデータを同期する場合、自身以外の155台のサーバーと通信を行わなければならない

次ページでさら
に比較



Fermionの場合

前ページの条件での通信に必要な時間

ツリーの頂点から、
1Gbpsネットワークを用い、
100kBのデータを同期とした場合

$$100\text{kB} \times 5 \times 3 / 100000 = 0.015(\text{秒})$$

ツリーの段数

10倍速い
=低遅延

一つのサーバーが通信しなければならない他のサーバーの数

1 Gbpsで通信可能な秒間の通信速度(kB/S)

他のDBの場合

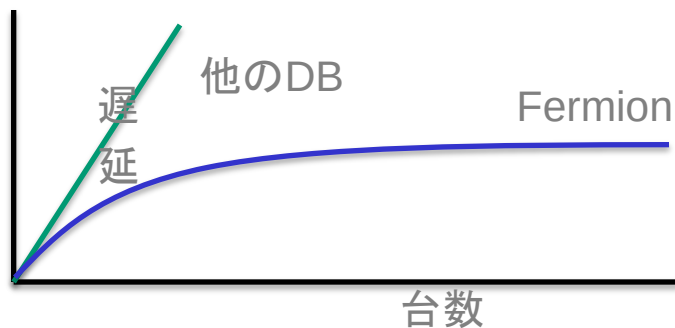
前ページの条件での通信に必要な時間

一つのサーバーから他の155台のサーバーに
1Gbpsネットワークを用い、
100kBのデータを同期とした場合

$$100\text{kB} \times 155 / 100000 = 0.155(\text{秒})$$

一つのサーバーが通信しなければならない他のサーバーの数

1 Gbpsで通信可能な秒間の通信速度(kB/S)



Fermionは、台数が多くなっても遅延を低く抑えられるアーキテクチャーである。

特許第5960820号他



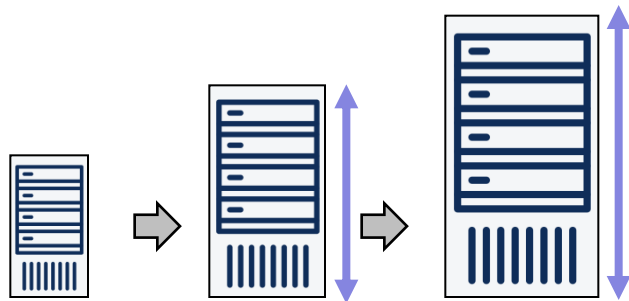
➤ スケールアウトによるリレーショナルデータベース(RDB)の構築

- ストレージにハードディスク(HDD)を使用する一般的なRDBでは、ストレージの容量が不足したり、トランザクション処理の増加により性能が低下した場合、CPUやメインメモリ、通信経路、外部ストレージの増設や高機能の機器採用により、性能向上を図る。(＝スケールアップ)
- この方法の問題点は、機器の増設に限界がある^{注1)}こと、高機能機器により加速度的に価格が上昇することにある。

注1)ただし、ストレージのうちハードディスクは比較的増設が容易

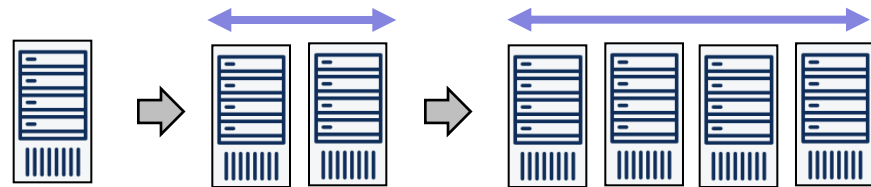
- Fermionでは、サーバー単位の並列分散処理により、性能向上を図っている(＝スケールアウト)。安価な汎用サーバーを採用することで、価格を抑えながら高機能化を実現できる。

スケールアップのイメージ



ハードウェアの性能を上げて処理性能の向上を図る

スケールアウトのイメージ



安価なハードウェアを数多く並べて、性能の向上を図る

➤ データ読み込みの高速化

- Fermionのデータの書き込み速度は、一般的なRDBMSよりやや優れる程度だが、読み込み速度は格段に優れる。(サーバーの並列分散台数を増やすほど高速になる。)



ある巨大銀行の例

「名寄せ処理」(あいまい検索)で従来HWで5分かかっていた処理がFermion搭載サーバー5台で1秒程度に(1台の場合の約4.3倍)

さらにデータ量を増やした場合は、1台ではオンメモリー処理ができなくなる。しかし、5台ならばオンメモリー処理ができるようになる(次ページで説明)。これにより1台の場合の約24.5倍の速度に(超分散検索)

結果1 3千万件からのデータ検索

データ量	デバイス	検索方式	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
3千万件 (4GB)	HDD	通常	60.4	4.3	4.3	4.2	4.3
		分散	11.7	1.0	1.0	0.9	1.0
		倍率	5.2	4.4	4.4	4.5	4.6

データ量	デバイス	検索方式	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
3千万件 (4GB)	SSD	通常	8.2	4.4	4.3	4.3	4.3
		分散	1.7	1.0	1.0	0.9	0.9
		倍率	4.8	4.4	4.4	4.5	4.6

結果3 3億件からのデータ検索

データ量	デバイス	検索方式	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
3億件 (36GB)	HDD	通常	225.1	224.4	224.5	224.4	224.4
		分散	59.3	9.3	9.2	9.2	9.2
		倍率	3.8	24.0	24.3	24.5	24.4

データ量	デバイス	検索方式	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
3億件 (36GB)	SSD	通常	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4
		分散	14.9	9.3	9.2	9.2	9.2
		倍率	4.9	7.9	8.0	8.0	8.0

PDF検索の例

インデックスが事前に作成できないような
非常に複雑な検索条件でも、台数に応じてスケーリング可能

例: `(?=.*(田中|山田))(?=.*¥b201[0-9]¥b)`

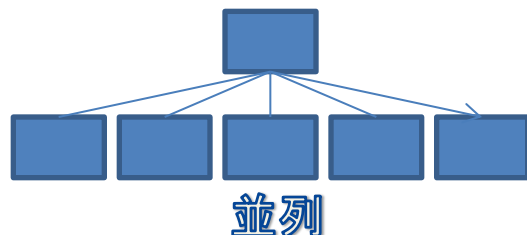
意味: 田中または山田を含み、かつ2010~2019の
4桁の数字をも含むテキストを検索せよ

AIで自動的に分散処理
(※一般的なRDBにはこのような機能はない)

Fermionの超分散検索のしくみ



全データを複数台で並列処理するため、
台数分速くなる

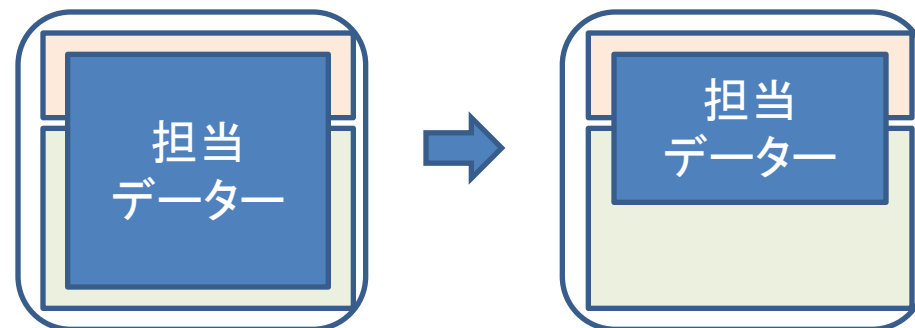
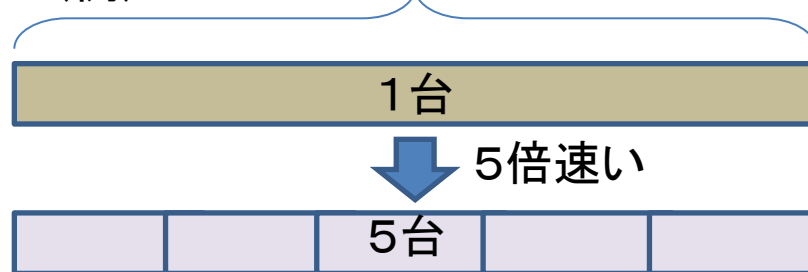


台数を増やせば増やしただけ、1台が
担当するデータ領域が相対的に少なくなる

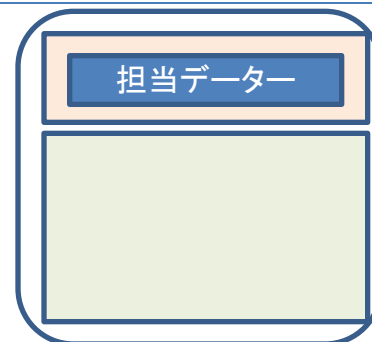


台数を増やしていくとある時点で1台あたりの
担当データがメモリー内(非常に速い)に
収まるサイズになり、自動でメモリー内処理に
切り替わるため、爆速になる

(例) 全データ



それぞれのサーバーの中身



それぞれのサーバーの中身

凡例:



メモリー
(非常に速い)



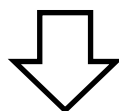
ストレージ
(メモリーの数十倍～数
万倍遅い)



(現状)

6月2日時点での日本のコロナ患者
宿泊療養6,473人、在宅18,683人(厚労省発表)
連日、宿泊・在宅療養者から状態が急変し死亡する事案が発生する。

また宿泊・在宅療養者が不安に駆られて眠る事も出来ず、病状急変
に対処する事が困難である。



(解決策)

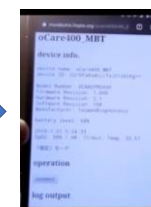
スマートウォッチの酸素飽和度等異常値をBluetooth経由でリアルタイムで中央監視

現在遠隔モニタリングで状態チェック出来ない。酸素飽和度、脈拍数、皮膚表面温度をリアルタイムに自動モニタリングする事で異常を検知し、救命救急に貢献する。

Apple Watchでは酸素飽和度は手動測定である。

Murakumo Vital Monitoring System

SIM付きタブレット
(宿泊、在宅向け)



患者ID	氏名	性別	年齢	酸素飽和度	脈拍数	皮膚表面温度	状態
001	山田 太郎	男	45	98%	83 bpm	39.6 °C	安定
002	田中 花子	女	32	95%	75 bpm	38.5 °C	軽微
003	佐藤 一郎	男	58	92%	90 bpm	39.8 °C	注意
004	鈴木 美咲	女	28	96%	78 bpm	38.2 °C	安定
005	高橋 健太	男	35	94%	85 bpm	39.1 °C	軽微
006	中村 由美	女	41	97%	80 bpm	38.7 °C	安定
007	小林 大輔	男	30	93%	88 bpm	39.3 °C	注意
008	渡辺 真子	女	38	96%	76 bpm	38.4 °C	安定
009	森田 拓也	男	42	95%	82 bpm	38.9 °C	軽微
010	山本 千恵	女	33	97%	79 bpm	38.6 °C	安定

項目	値	単位	基準値
酸素飽和度	98	%	95%以上
脈拍数	83	bpm	60-100
皮膚表面温度	39.6	°C	36.0-38.0
呼吸数	18	回/分	12-20
血圧	110/70	mmHg	90/60-120/80
血糖値	100	mg/dL	70-100
尿酸値	4.0	mg/dL	2.0-8.0
クレアチニン	0.8	mg/dL	0.6-1.2
肝臓酵素	20	U/L	0-40
腎臓酵素	1.0	mg/dL	0.5-1.5

コロナ患者に装着した
スマートウォッチ
酸素飽和度、脈拍数、体温

遠隔での同時複数
リアルタイム管理



現在の運用状況

2021年5月より京都府

2021年6月より沖縄県

いずれもコロナ宿泊療養で運用中

成功事例1 60代男性

「宿泊療養中、呼吸苦は無いがスポットのパルスオキシメータで90台前半が続き不安で眠れない。本モニターを装着することで夜安心して寝ることができました。ありがとうございます。」

成功事例2 70歳医師 夜間就眠時装着



Murakumo Vital Monitoring Systemの特徴

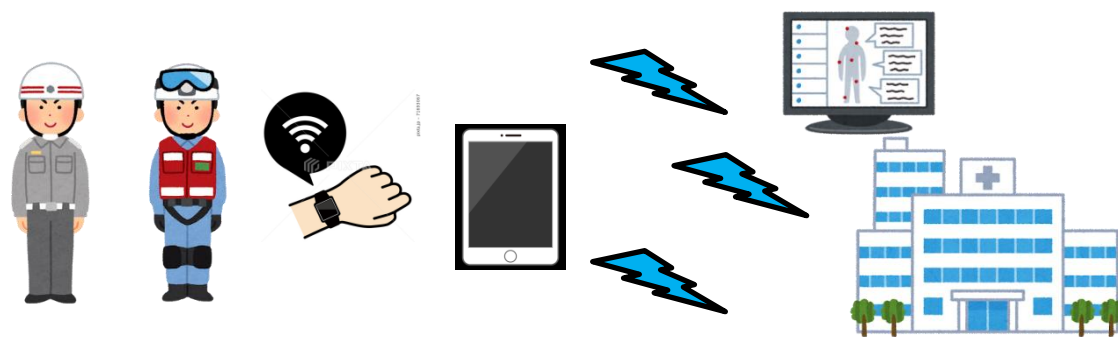
(柔軟性のある運用が可能)

患者の状態に合わせたウェアラブルデバイスの選択が可能

	測定間隔	駆動時間	運用
仕様	1分	約18時間	危険度が高い 宿泊療養患者

担い手 医師、看護師、救急救命士

近年の救急救命士の活動範囲の拡大に伴い、コロナ患者に加えて救急災害現場での運用も可能となる。



災害現場から傷病者のリアルタイム遠隔モニタリングが可能