

Hiphen社のドローン利用での フェノタイピングソリューション (2019年2月版／サービスの時系列対応を説明)

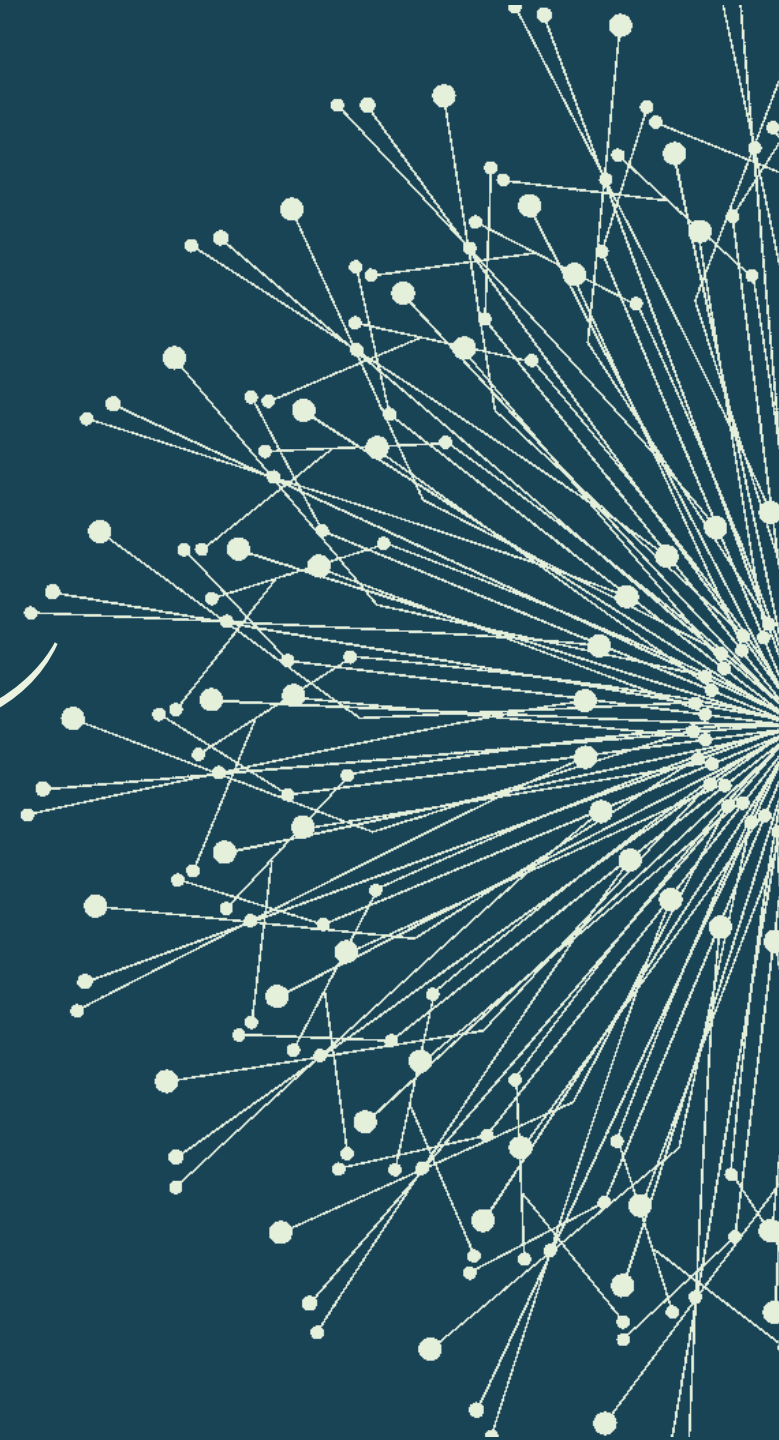
日本語版(初版C:2019年4月22日)
株式会社イデオル(IDEOL Co. Ltd.)

DATE

February 2019

AUTHOR

Alexis Comar, Jocelyn Gillet, Jérôme Brunet

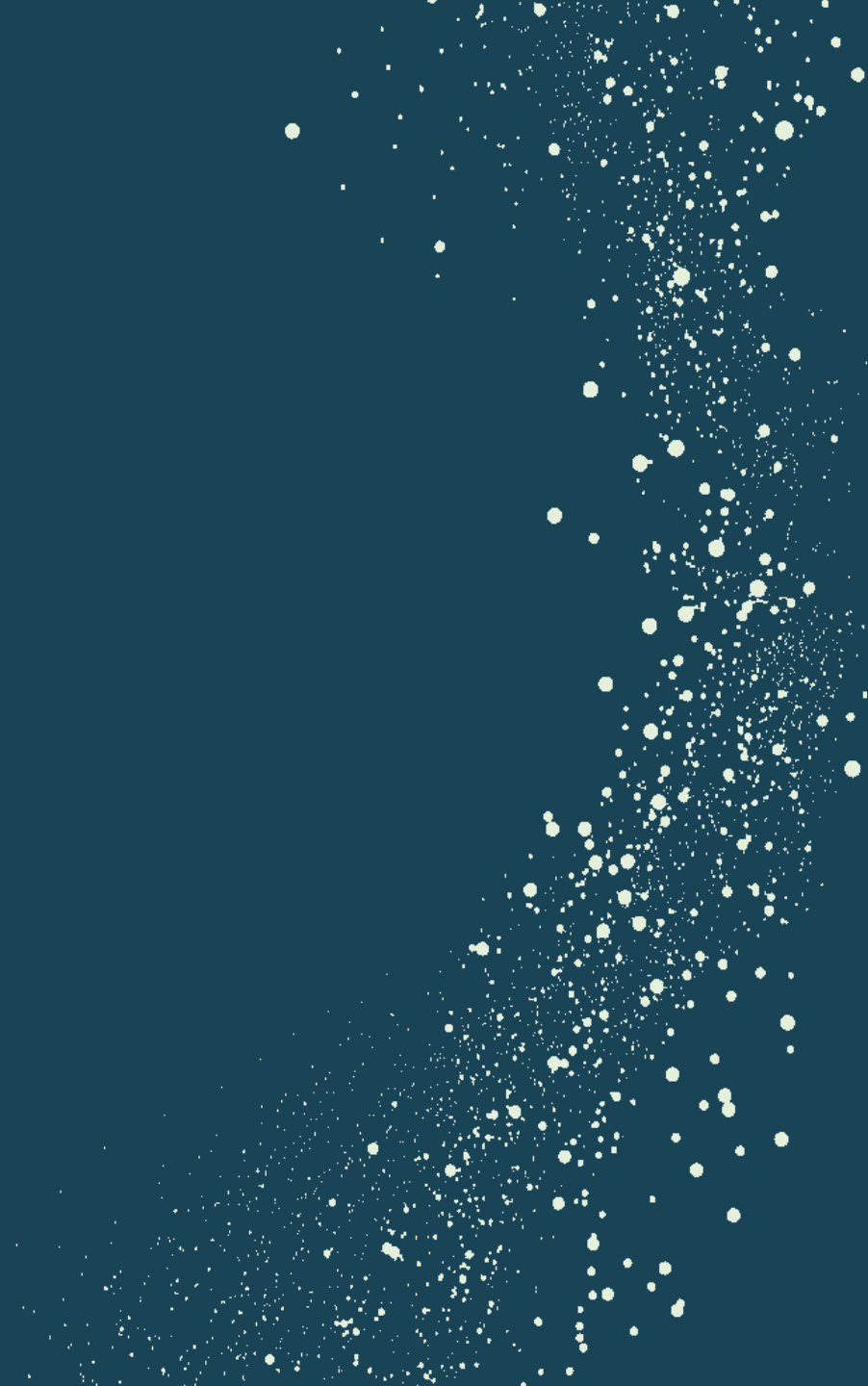


CONTENT

	Page
1 弊社のフィロソフィーをご説明致します	3
2 弊社のドローン利用でのエンドツーエンドのサービスをご説明致します	8
3 データ処理の例	18

1

弊社のフィロソフィーを
ご説明致します



Hiphen社を一覧する



October 2014

PhD Alexis COMARによりHiphen社を創設

1 site

本社をAvignonのINRA施設内に設置



4年間に亘る成長過程

2018年には約百万ユーロの収入

12名を雇用

農学者、耕作地の専門家、エンジニア、ビジネス開発者等々

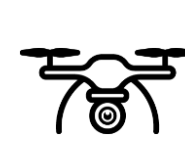


1種の自社開発センサー技術

フル調整可能な6周波数バンド

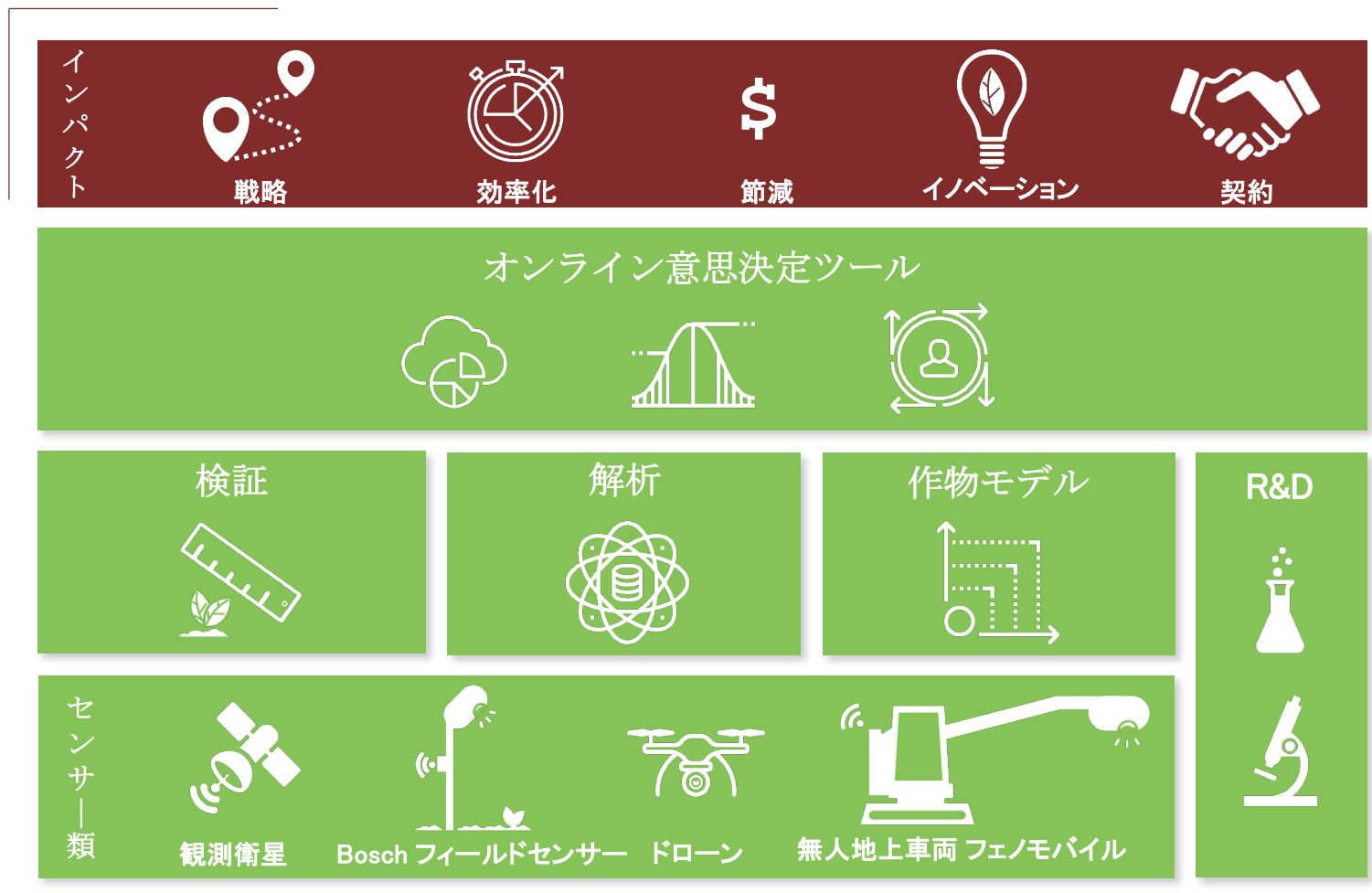
4種の無線誘導機器

弊社技術にマッチ



1.15

弊社のアーキテクチャーについてご説明致します。



弊社のドローンを使ったソリューションは、独特なパートナーシップから生まれました。

Hiphen社はコード名UMT-CAPTEと呼ばれるフェノタイピングのリモートセンシングでのソリューションに特化した科学調査プログラムのメンバーです。

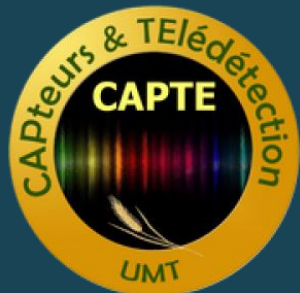
このプログラムは2014年に開始され、INRA、ARVALIS及びHIPHEN社で構成されています。

Hiphen社とこれら2つの技術調査機関の間ではクロスライセンスが行われています。



Hiphen社は科学的調査に ルーツがあります。

UMT-CAPTEの調査研究努力の結果として、このリモートセンシングのチームのエンジニアと農学者はフェノタイピングのリモートセンシング技術の改善方法とアルゴリズムを強調する一連の調査論文を発行しています。



Contents lists available at ScienceDirect



Remote Sensing of Environment



journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Exploiting the centimeter resolution of UAV multispectral imagery to improve remote-sensing estimates of canopy structure and biochemistry in sugar beet crops

Sylvain Jay^{a,*}, Frédéric Baret^b, Dan Dutartre^c, Ghislain Malatesta^a, Alexis Comar^c, Marie Weiss^b, Fabienne Maupas^a

^a Institut Technique de la Betterave, 45 rue de Naples, 75008 Paris, France
^b INRA UMR 114 EMMAH, UMT CAPTE, Domaine Saint-Paul, Site Agroparc, F-84914 Avignon, France
^c HIPHEN SAS, 22b rue Charrue, 84000 Avignon, France

Contents lists available at ScienceDirect



Remote Sensing of Environment



journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Estimates of plant density of wheat crops at emergence from very low altitude UAV imagery

[Xiuliang Jin](#)^{a,*}, Shouyang Liu^a, Frédéric Baret^a, Matthieu Hemmerlé^b, Alexis Comar^b

^a UMR EMMAH, INRA, UAPV, 84914 Avignon, France
^b HIPHEN, 84914 Avignon, France



Journal of Experimental Botany
 doi:10.1093/jxb/ery071
 This paper is available online free of all access charges (see http://jxb.oxfordjournals.org/open_access.html for further details)



RESEARCH PAPER

Leaf-rolling in maize crops: from leaf scoring to canopy-level measurements for phenotyping

F. Baret^{1,*}, S. Madec¹, K. Irfan¹, J. Lopez³, A. Comar², M. Hemmerlé², D. Dutartre², S. Praud¹ and M. H. Tixier³

¹ INRA-EMMAH-CAPTE, Route de l'aerodrome, 84914 Avignon, France
² Biogemma, Route d'Ennezat, 63720 Chappes, France
³ HIPHEN, Rue Charrue, 84000 Avignon, France

METHODOLOGY

Open Access

A method to estimate plant density and plant spacing heterogeneity: application to wheat crops

Shouyang Liu^{1,*}, Fred Baret¹, Denis Allard², Xiuliang Jin¹, Bruno Andrieu³, Philippe Burger⁴, Matthieu Hemmerlé⁵ and Alexis Comar⁵



2

弊社のドローン利用での
エンドツーエンドサービスを
ご説明致します

長期戦略とサクセス・ストーリーを確立

サクセス・ストーリーを一緒に達成する為に、プロジェクトの方向づけフェーズから始めることを提案：

1. 適正なスキルを取得する
2. 弊社技法とアルゴリズムの妥当性を確認
3. このフェーズ迄成功裡に到達すれば、弊社は更なるトライアル／マイクロプロットを割安な価格で行えるサービスモードに切り替える提案を行います。



1年目...

プロジェクトに向けて開始

社内方式

妥当性確認

プロジェクト指向フェーズ

ドローンを利用した高速フェノタイプイングには**特定のスキルを必要とする**アクティビティです。
Hiphen社はこのアクティビティで貴社を成功に導く**全ノウハウを社内化する**為に支援致します。

...その後

フルスケール展開

スケールメリットを産み出す生産フェーズ

サービス指向フェーズ

貴社では既にドローン利用の高速フェノタイプイング・アプリケーションに必要なスキルとノウハウを社内化して居ます。
データ処理が自動化された生産フェーズに移行し、効率的にスケールアップします。

常に新たな形質が得られる概念実証

最先端の技術と方法を使った新形質は貴社ニーズに適用出来ます。貴社データパイプラインに組み込む前に厳しい検証プロセスを伴う特定のプロジェクトを開始致します。

成功するまでの旅路

Hiphen社は4つの主要ステップに従うエンドツーエンドのサービスを提供致します。

1. 目標とプロトコルの定義
2. データの取得
3. データの処理
4. データのデリバリと分析

1



目標とプロトコルの定義

選択された形質と目標により、利用可能な無線誘導機器、センサー及び標準操作手順（SOP）の定義に導き、データを保証するプロトコルが有効に取得されます。

2



データの取得

弊社の頑強な標準操作手順（SOP）を社内化した段階でフィールドに出掛けてデータ取得を開始致します。このフェーズ作業実施には次の選択があります。

- 貴社チーム
- 弊社チーム
- 第三者

3



データの処理

弊社のデータ処理プラットフォーム - コードネーム Cloverfield - 継ぎ目なく全データセットを処理致します。欲しい全形質は入手可能で、品質評価が進行します。データが育種サイクルに有効に統合される様に、適時のデータ保証のデータパイプラインが自動化されます。

4



データの読み出しと決定

これは最も重要なステップで、貴社は知識を高め、意思決定プロセスを通知するデータを得ます。弊社はこの分析フェーズで貴社の質問やチャレンジをサポートします。弊社は植物のモデリングと統計に関して認められたノウハウと専門性を持って、貴社をその途上で支援致します。

2.10


Step 1.1: 形質の選択

Hiphen社は直ぐに適用できる形質カタログを持っています。若し必要な形質が見つからない場合には、弊社はニーズを満たすのに最適なアルゴリズムをカスタマイズする概念実証フェーズに移行します。

弊社の形質はINRAやCYMMITの定義する概念化に従っています。追加情報が必要な場合にはご連絡下さい。



形質要求を定義する為の弊社インプットファイルの例示：



Your Traits

Vegetation Indices	NDVI PRI MTCI & MCARI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Architectural Traits	Cigreen Fcover LAI ALA FIPAR FAPAR Plant Counting Plant Lodging Plant Height	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Biochemical Traits Proof Of Concept	Chlorophyll Content POC	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

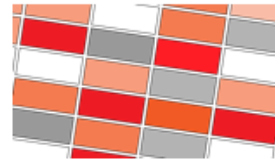
Final resolution selected ? mm

Need multispectral?

Step 1.2: トライアル情報と ハードウェア選択

形質が選択されれば、トライアルや使用する装置とセンサーを定義できます。

貴社装置と選択した形質の相性をチェック致します。



Your Trial

Plant:

Plot: Length m, Width m

Microplot: Width m, Length m, Total amount of microplots (max possible amount of microplots) (1111)



貴社形質とハードウェアやセンサーを定義する弊社のインプットファイルの例示



Your Drone / Sensors

Drone:

Sensor 1:

Sensor 2:

Sensor 3:

Additional Information :
Overlapping: %
Time between 2 acquisitions: s

Sensor not listed ?
Select Other and enter some info below

Band:
Sensor Size Width: mm
Sensor Size Length: mm
Sensor Size:
Aspect Ratio:
Number of Pixel Width: Pixels
Number of Pixel Height: Pixels
Focal Length: mm

DJI Phantom 4 with	Unique Build Phantom 4	Airphen	-
Band	RGB	Multispectral	
Sensor size	6.17x4.55 mm	4.8x3.6 mm	0x0 mm
Amount of Pixel per image	12.00 MP	1.23 MP	0.00 MP
Aspect Ratio	4:3	4:3	
Focal Length	4.55 mm	8 mm	8 mm
Total Sensor Surface	28.07 mm ²	17.28 mm ²	0.00 mm ²
FOV along track	68.28 °	33.40 °	0.00 °
FOV across track	53.13 °	25.36 °	0.00 °



2.20

Step 1.3: SOPの定義



Amount of Data Estimated

	Unique Build Phantom 4		Airphen		-	
Amount of useful images	81		534		0	
Probable amount of images	273		1065		0	
Estimated size of 1 image	192	Mo	20	Mo	0	Mo
Estimated total data size	52.5	Go	20.9	Go	0.0	Go
Estimated orthoimage size	3.1	Go	2.3	Go	0.0	Go

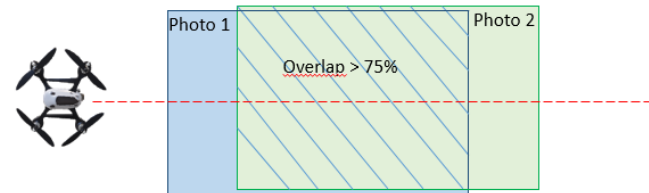
NOTE: These estimate works for 1 pixel = 16 bits (65000 colors) and if the data is not compressed



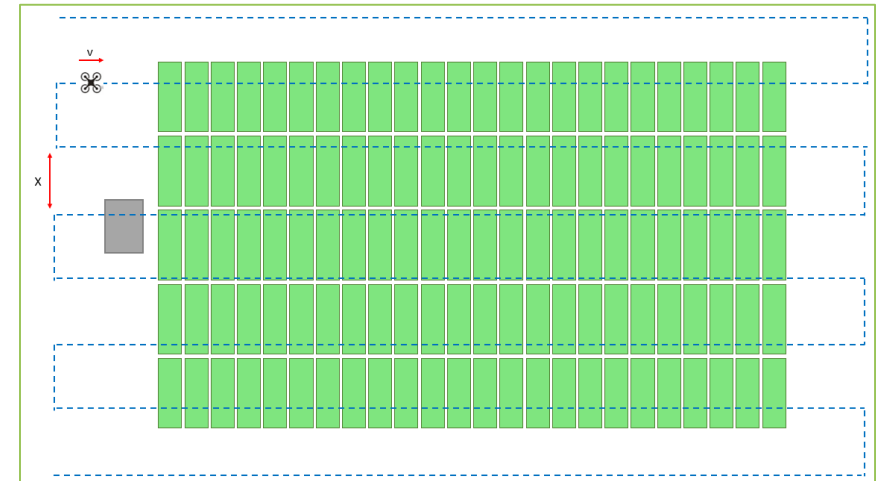
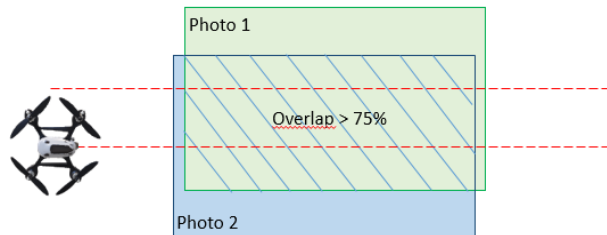
Flight Information

	Unique Build Phantom 4		Airphen		-	
Height of flight	59.0	m	42.7	m	0.0	m
Footprint along track	68.3	m	33.4	m	0.0	m
Footprint across track	53.1	m	25.4	m	0.0	m
Amount of traces	9		22		0	
Travel distance	1100	m	2400	m	0	m
Space between tracks	12	m	4	m	0	m
Time between acquisitions	0.9	s	0.9	s	0.9	s
Average drone speed	47	km/h	15	km/h	0	km/h
Average drone speed	13	m/s	4	m/s	0	m/s
Optimal duration of acquisition	1	min	9	min	0	min
Estimated duration of acquisition	4	min	16	min	0	min

Overlapping across track

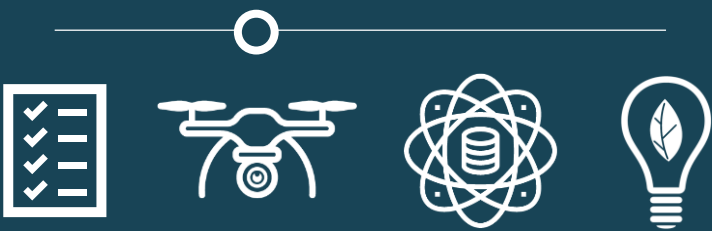
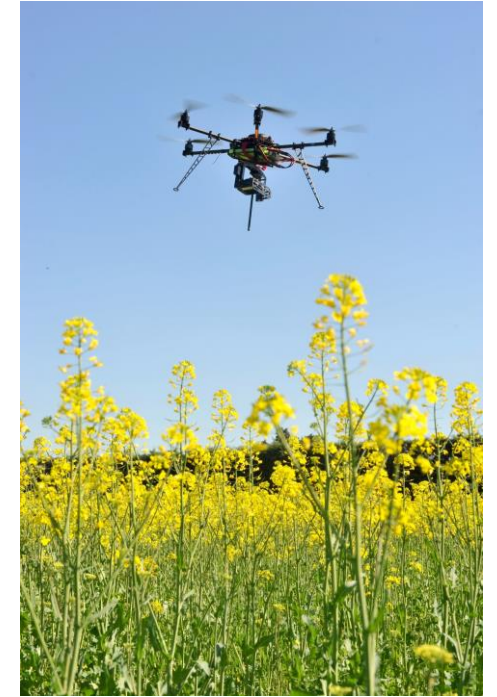


Overlapping between track



Step 2: データの取得

頑強なSOPを使うことで、データの取得に成功することが容易になりました。



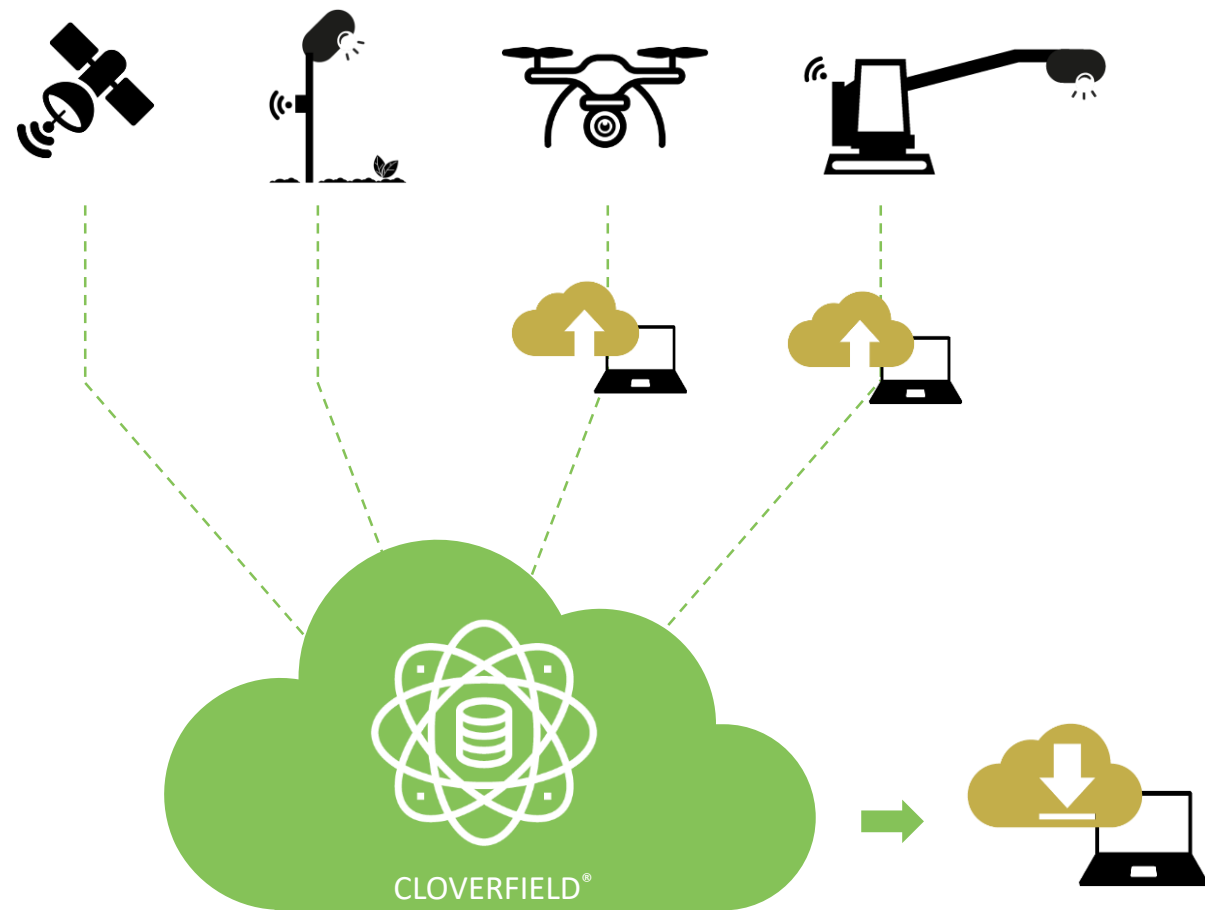
Step 3: データの処理

Cloverfieldはクラウドベース処理のパイプラインですがINRA及びArvalisとの提携を基にHiphen社で開発されたものです。

このデータ処理パイプラインは多数の作物に適用出来ます。ユーザーは弊社の標準操作手順 (SOP) に従ってデータを取得し、データの処理はオンラインで行うことが出来ます。

データ取得

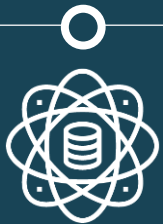
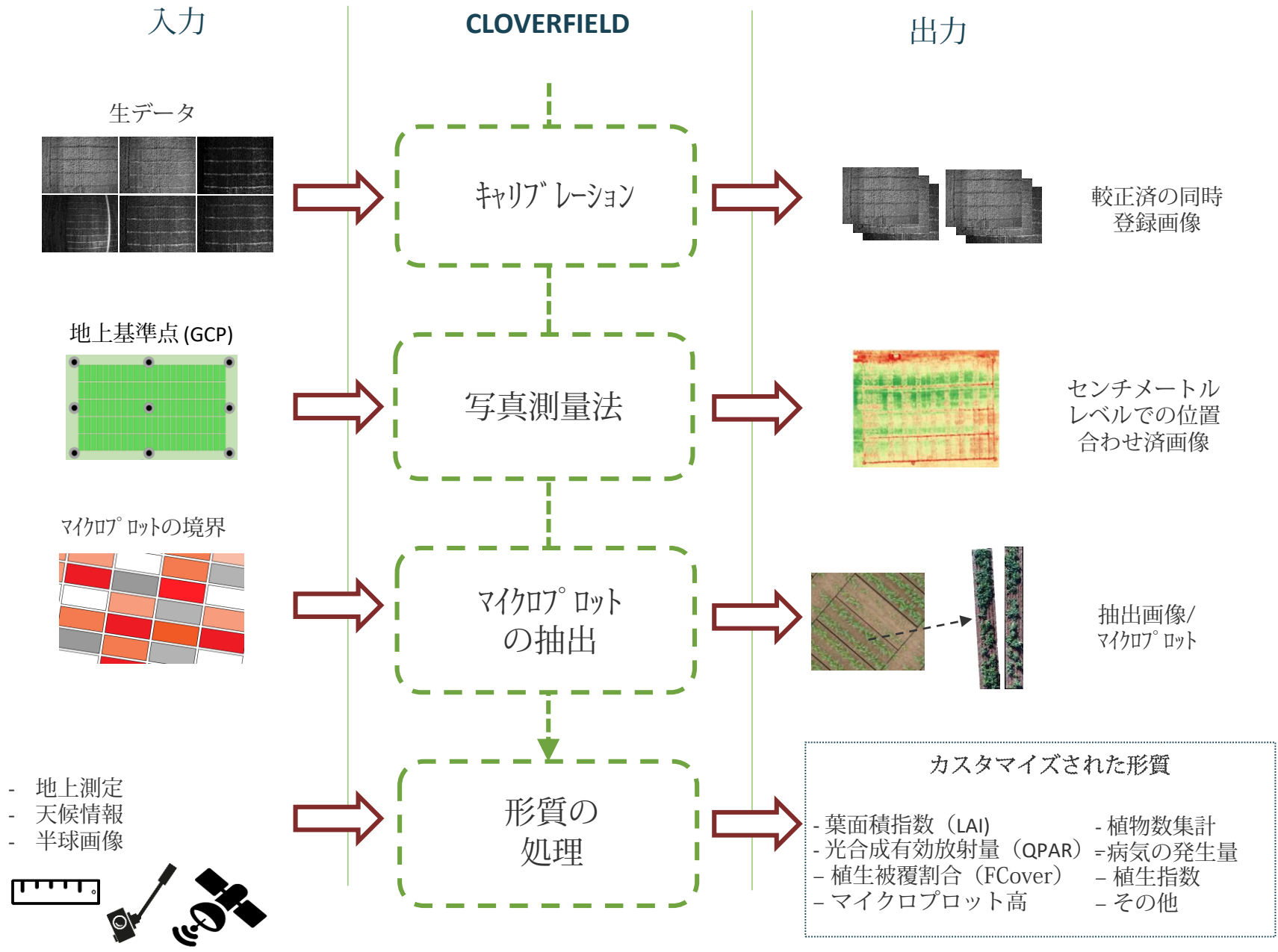
自動データ処理



Step 3: 弊社稼働中データ 処理パイプライン

Cloverfieldのアウトプット例は：

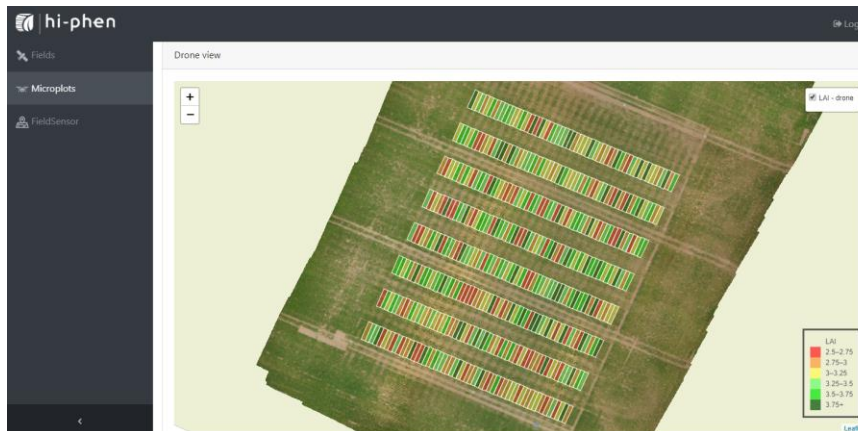
- 植生指数（例えば、MCARI, Cigreen, PRI, NDVI);
- 構造的形質（例えば、作物の背丈、葉面積指数、Green Fraction);
- 植物／器官数集計（例えば、花、穂、葉）
- マイクロプロットの不均質性指標
- その他多数



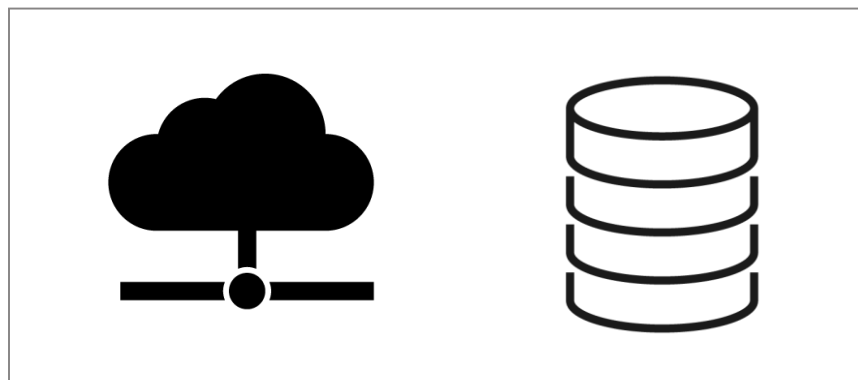
Step 4: 貴社データに価値を 与える

これは貴社の専門性と出力データを融合して知識を高め、意思決定プロセスに情報提供するステップです。

Hiphen社は必要に応じてサポート出来ます。弊社の作物生理学や作物モデリングに関する知識はフェノタイピング（表現型）とジェノタイピング（遺伝子型）のリンクに役立ちます。



ビジュアル化してデータを分析



データを直接貴社情報システムにダウンロード
(API経由または他の方法)

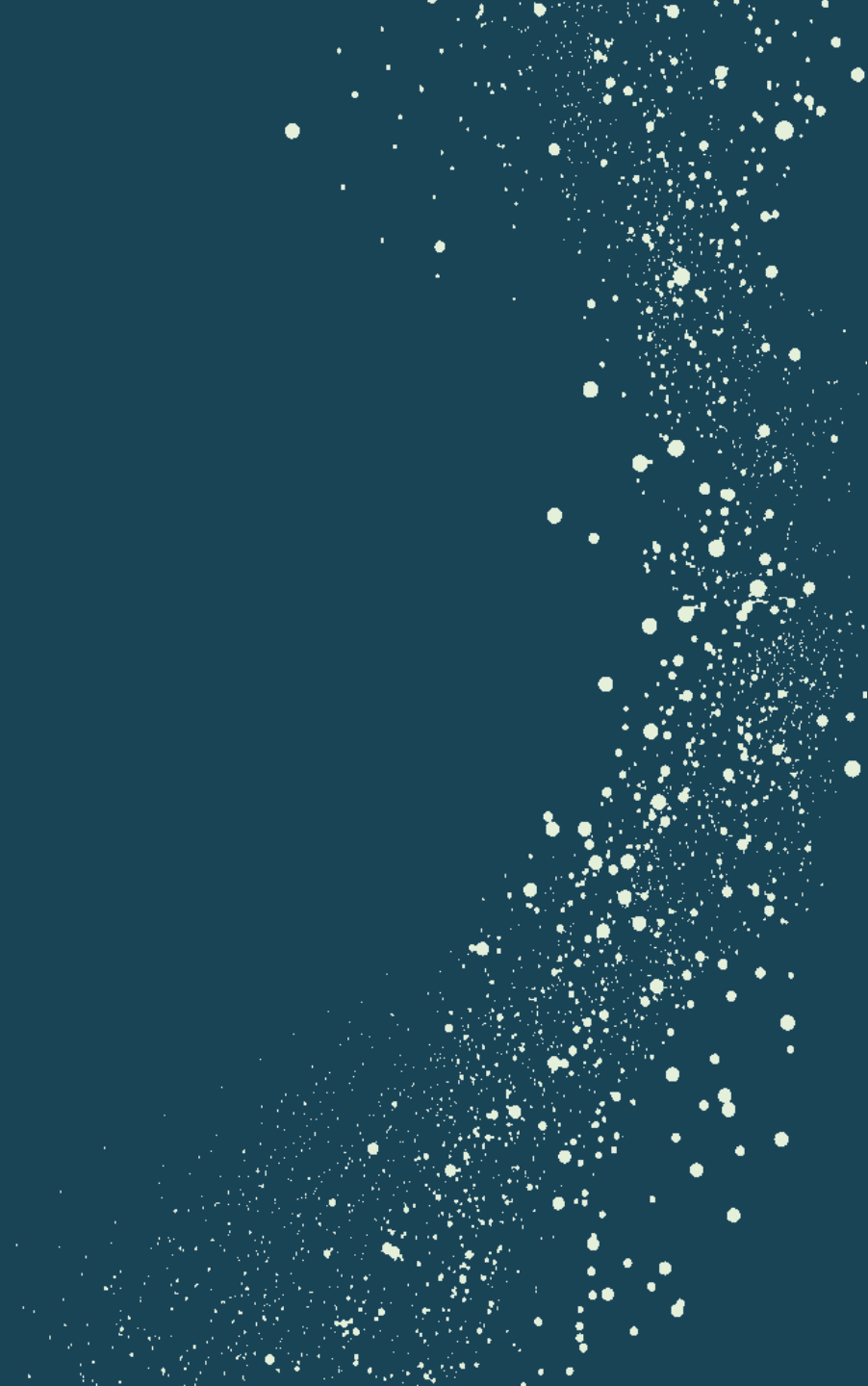


貴社データを育種のサイクルに統合して行動につなげる。



3

データ処理例



3.00

トライアル品質の 評価方法は？

トライアルレベル



主な異状の把握

- 土壌水分量
- 土壌構造効果
- 灌漑の不均質

関連する主な特性

- 動的形質
 - NDVI
- 統合形質
 - 背丈
 - 光合成有効放射

マイクロプロットレベル



主な異状の把握

- 突発異状
- 潜在異状

関連する主な形質

- 背丈の標準偏差
- 背丈の平均

3.05

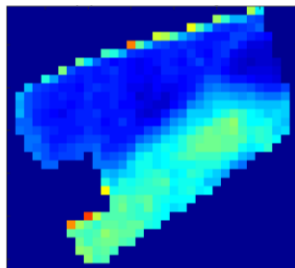
衛星データでフィールドの不均質性の評価を支援

この戦略でトライアル用の最良のフィールドの展開を可能とします。

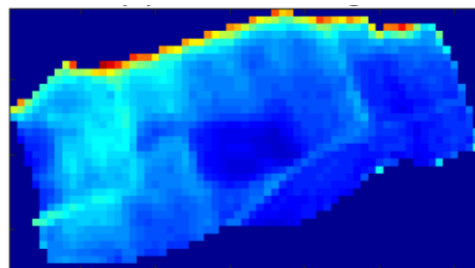
Step 1:

過去の衛星画像を見て不均質マップとして学習します。

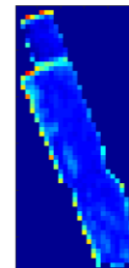
Site 1



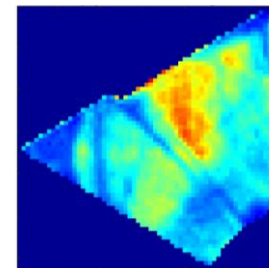
Site 2



Site 3



Site 4



Step 2:

フィールドをゾーン分けして最大収量が期待出来る区画を判別します。

Site 1



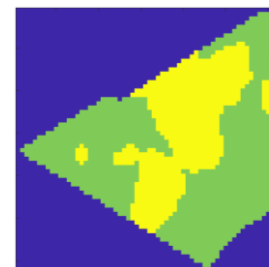
Site 2



Site 3

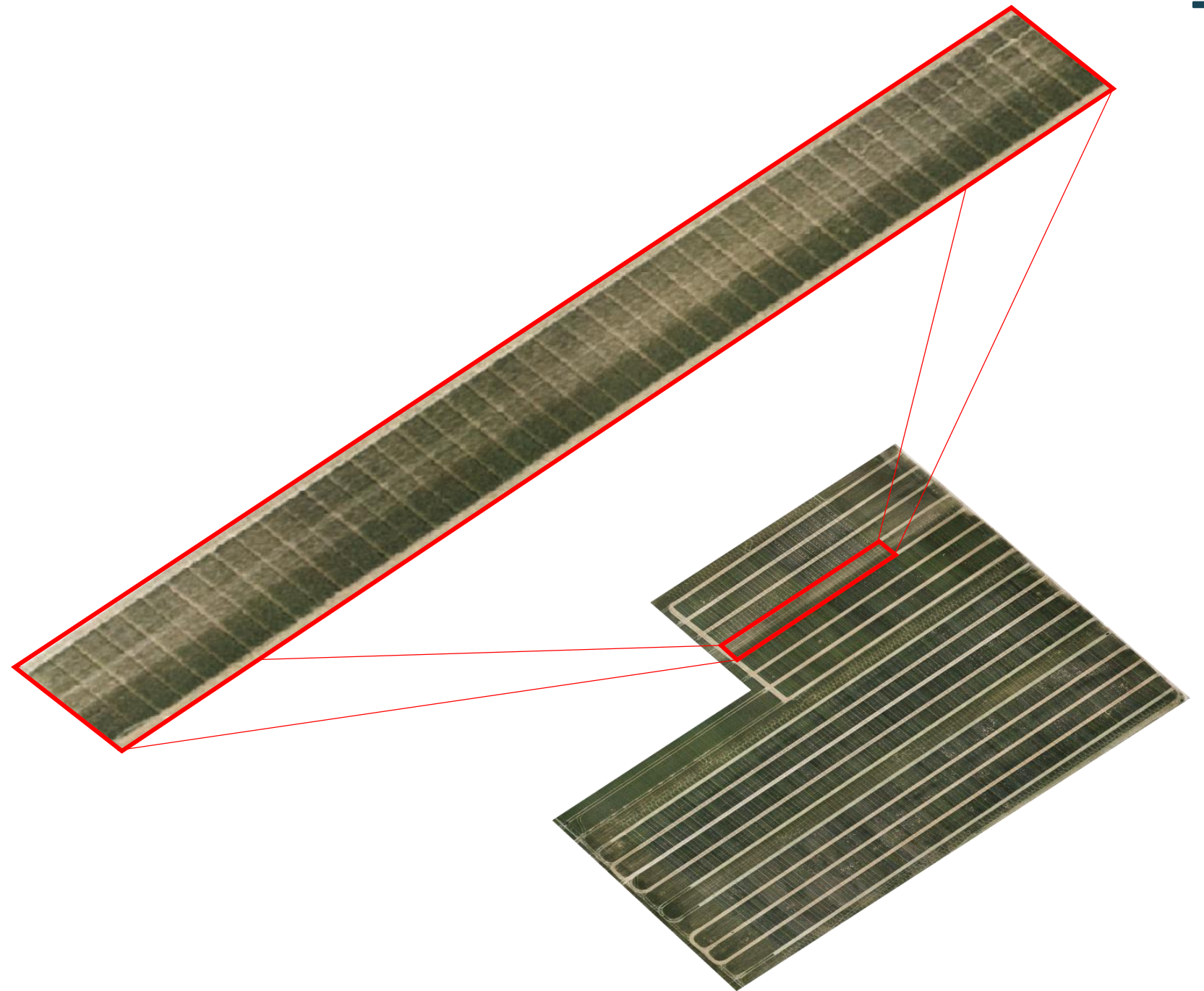


Site 4



トライアルレベル： ドローンを使い、フィー ルドのデジタル化を実施

トライアルゾーンをより良く理解する為に
把握する不均質ゾーンの例

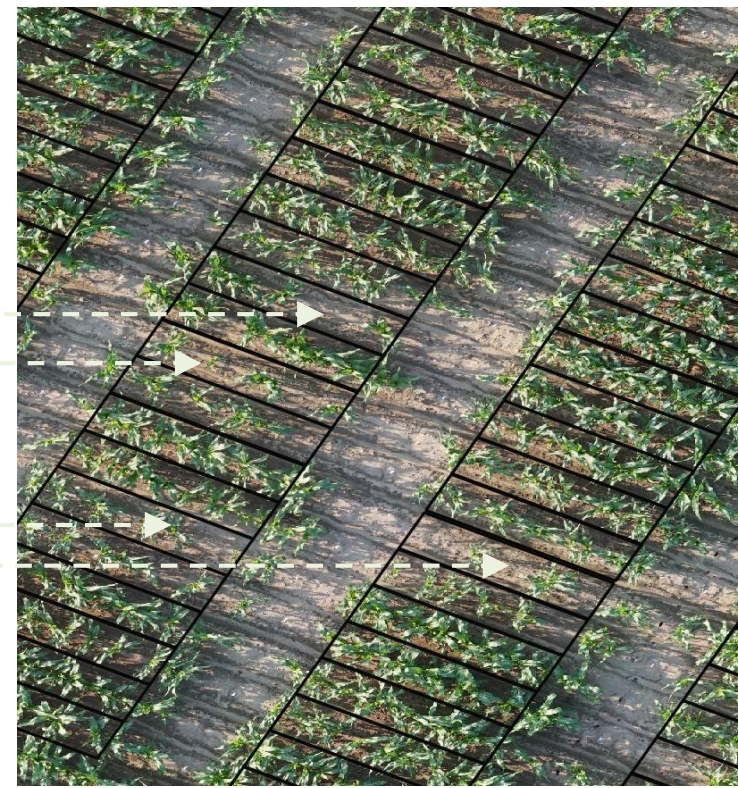
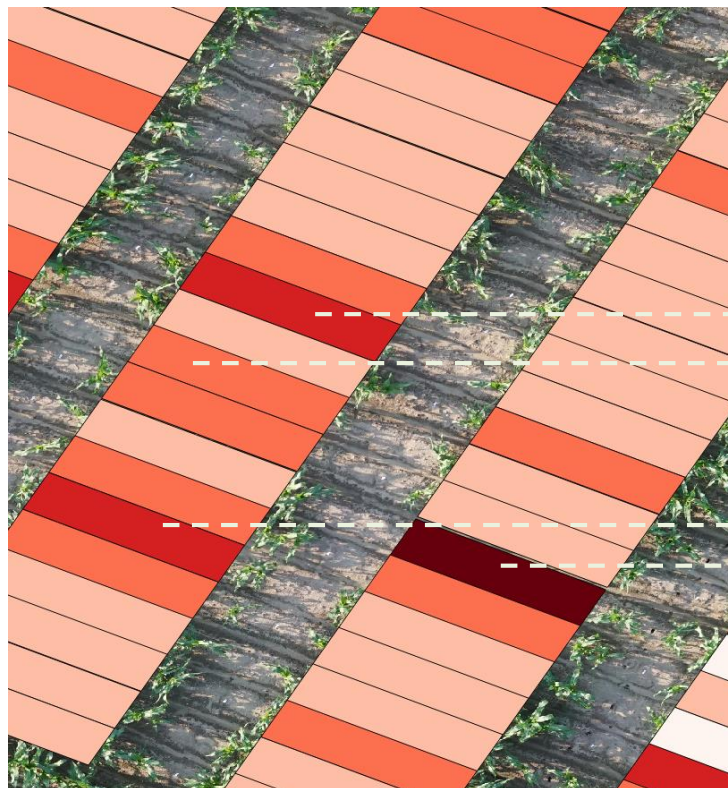


3.15

マイクロプロットレベル： 突発異状の場所を特定

突発異状に影響されたマイクロプロットの
判定に関連する2種類の指標：

- 植物数集計
- 植生被覆割合 (FCover) 分布

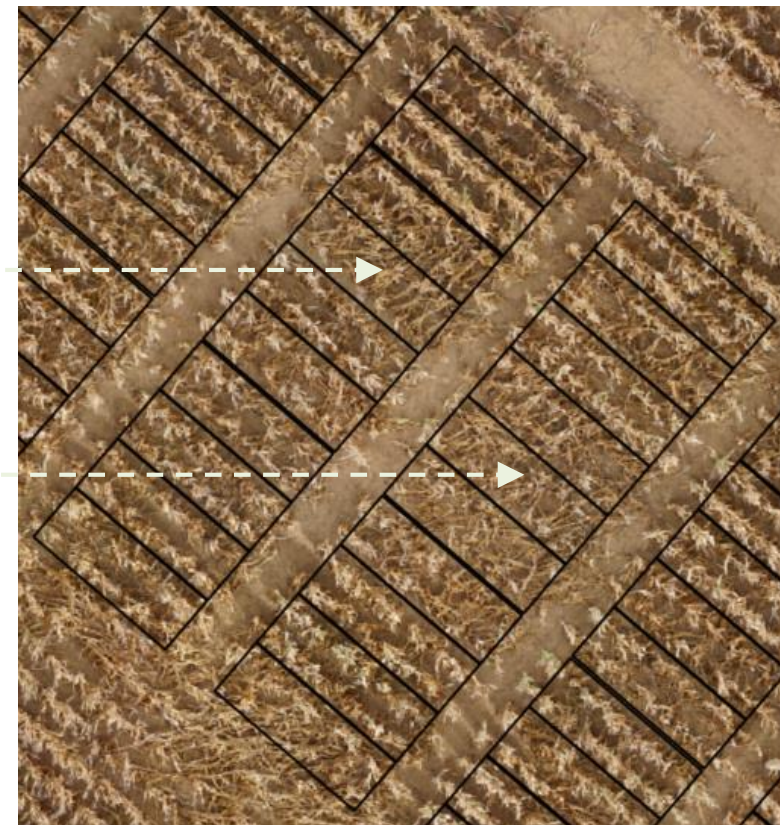
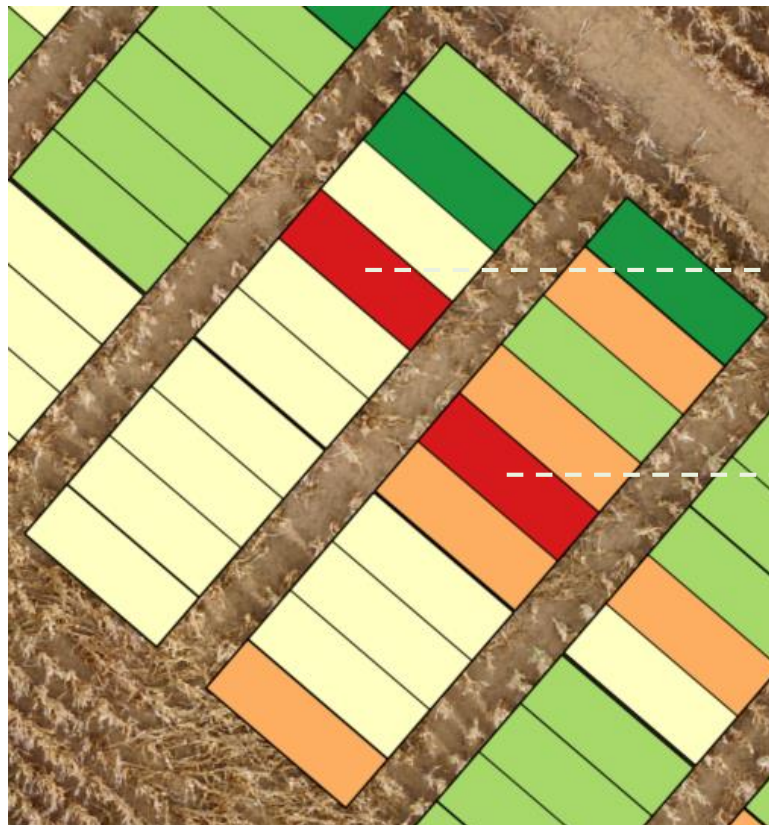


3.20

マイクロプロットレベル： 倒伏が存在する位置を特定

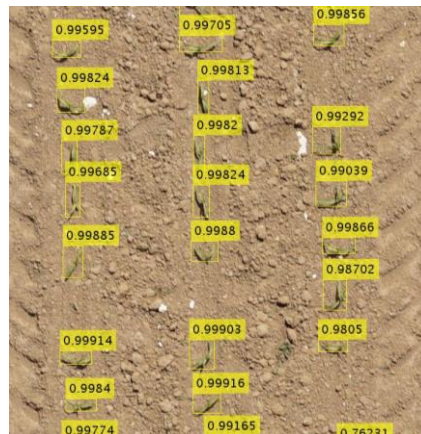
倒伏に影響されたマイクロプロットの判定に
関連する2種類の指標：

- マイクロプロット毎の平均背丈
- マイクロプロット毎の列間の背丈標準偏差

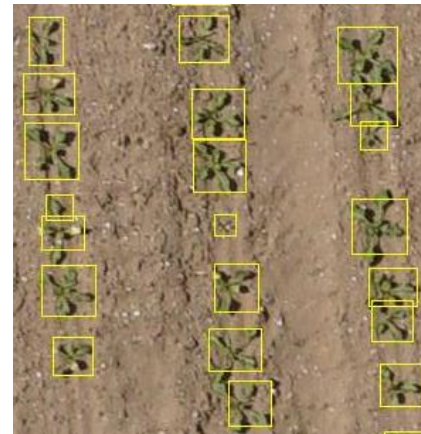


植物数及び器官数集計

植物数集計のアプリケーションでは高い精度を達成する為、人工知能(AI)による先進技術に取り組んでいます。



トウモロコシ



シュガービート

個体数集計

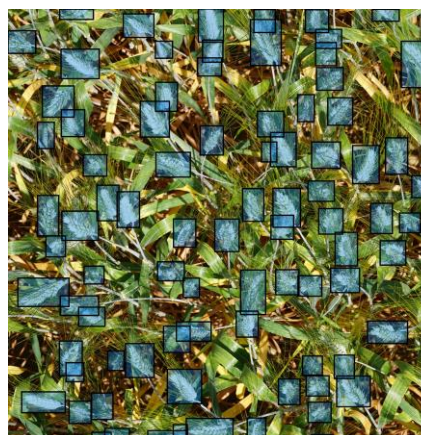


小麦のマイクロプロットに咲くポピーの花

花数集計



小麦の茎



小麦の穂

穂数及び茎数集計

3.30

その他の特性例: 植物の背丈と植生被覆割合 (FCover)

FCover (green fraction)を計算する為に弊社パイプラインは次のタスクを行います:

- マイクロプロットをそれぞれの画像から抽出します。
- 最良の画像を選択します。(例えば、方向、鮮明度、代表性)
- 緑色画分(green fraction)の画像を区分する。
- FCoverを計算する。

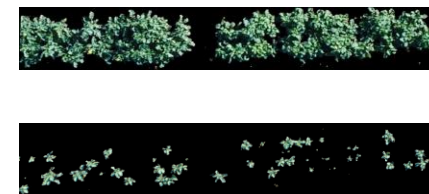
抽出画像



分割マスク



植生指数



FCover

0,619

0,101

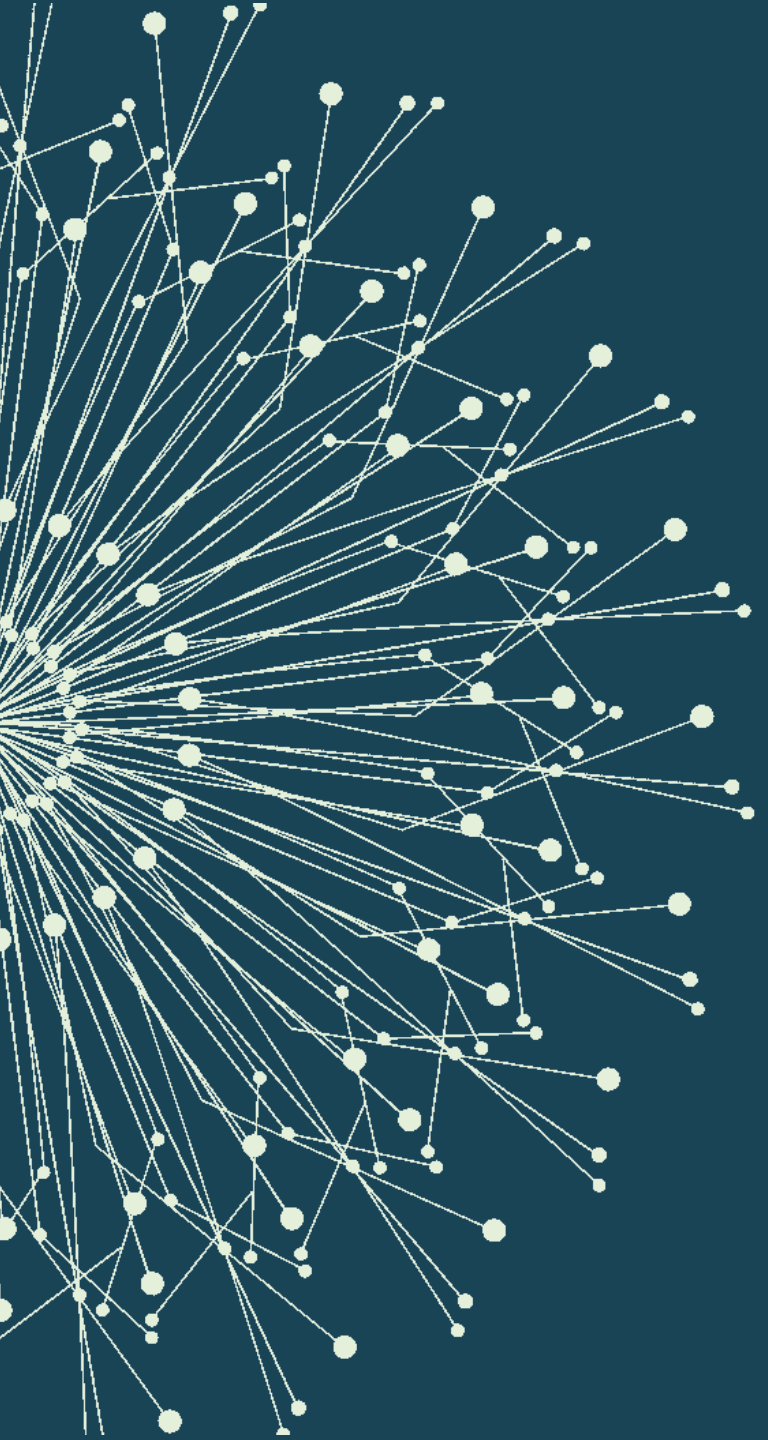
トライアルの高密度3D クラウド



マイクロプロットの高密度3D クラウド



Plant height



Hiphen

Centre INRA PACA - UMR EMMAH

228, route de l'aérodrome - CS 40509

84914 Avignon Cedex 9

France

+33.(0)4.28.70.40.01

hiphen-plant.com | contact@hiphen-plant.com

株式会社イデオル (IDEOL Co. Ltd.)

名古屋市中区栄5-26-39 GS栄ビル3F
(052) 824-7081

ideol.sakura.ne.jp | info@ideol.sakura.ne.jp

