

秘密

【開示(配布先限定)】

スマートアグリで関西を元気に！ ～スマート農業応援セミナー～

スマートアグリに取り組んでいる地方公共団体・企業による活動紹介③

「高品位ブドウ生産に向けた、 スマートグラスを活用した熟練農業者技術の『見える化』」

【総務省 令和2年度 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証】
【農研機構 令和2～3年度 スマート農業実証プロジェクト(ローカル5G)】

2021年7月13日

日本電気株式会社 公共ソリューション事業部 シニアエキスパート 平山 智章

目次

1. 山梨県の課題
2. 実証スキーム
3. 実証内容と成果
4. 今後の展望

※本資料においては、以下の2つの実証事業の成果をまとめております。

【総務省 令和2年度 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証】

【農研機構 令和2～3年度 スマート農業実証プロジェクト(ローカル5G)】

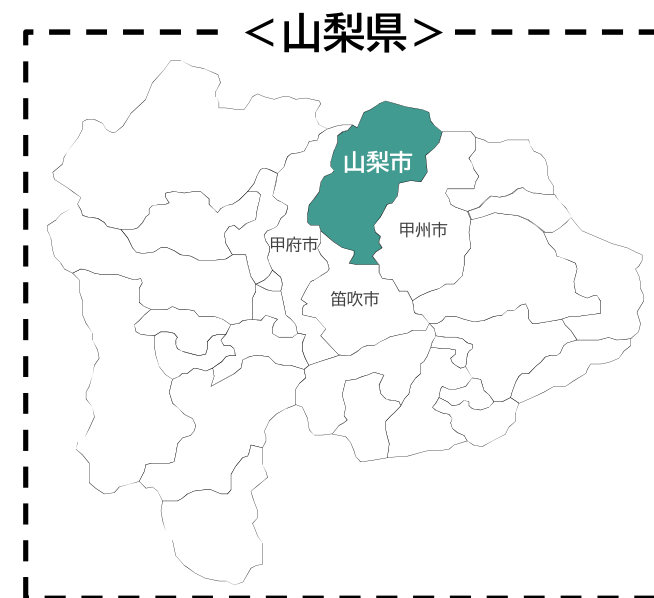
それぞれの事業ごとに実証範囲を定義して実施しておりますが、今回のご紹介においては、その区分が複雑であるため、区分自体は示さず、全体の成果を一体としてまとめております。
それぞれの事業ごとの区分詳細は、総務省様及び農研機構様の事業報告において示されておりますので、本資料においては割愛させていただきます。

1. 山梨県の課題

山梨県の農業

落葉果樹の栽培が盛んだが、高齢化による後継者不足が課題。

- ◆ 山梨県は、昼夜の寒暖差が大きく、降水量が少ない盆地特有の気候や周囲を山々に囲まれ台風などの自然災害が比較的少ない立地条件のもとで落葉果樹の栽培が盛んに行われている。
- ◆ 中でも **ブドウ**・**モモ**・**スモモ** の生産量は日本一であり、日本を代表する果樹産地を形成している。しかし、農業生産現場の現状を見ると、高齢化とともに後継者不足が課題となっている。
- ◆ こうした中、省力化や軽労化などにつながるスマート農業の活用が期待される。



山梨県の課題 と スマート農業

スマート農業とは・・・「ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用する農業」
これを活用して、熟練農業者技術＝「匠の技」の見える化に取り組む。



×



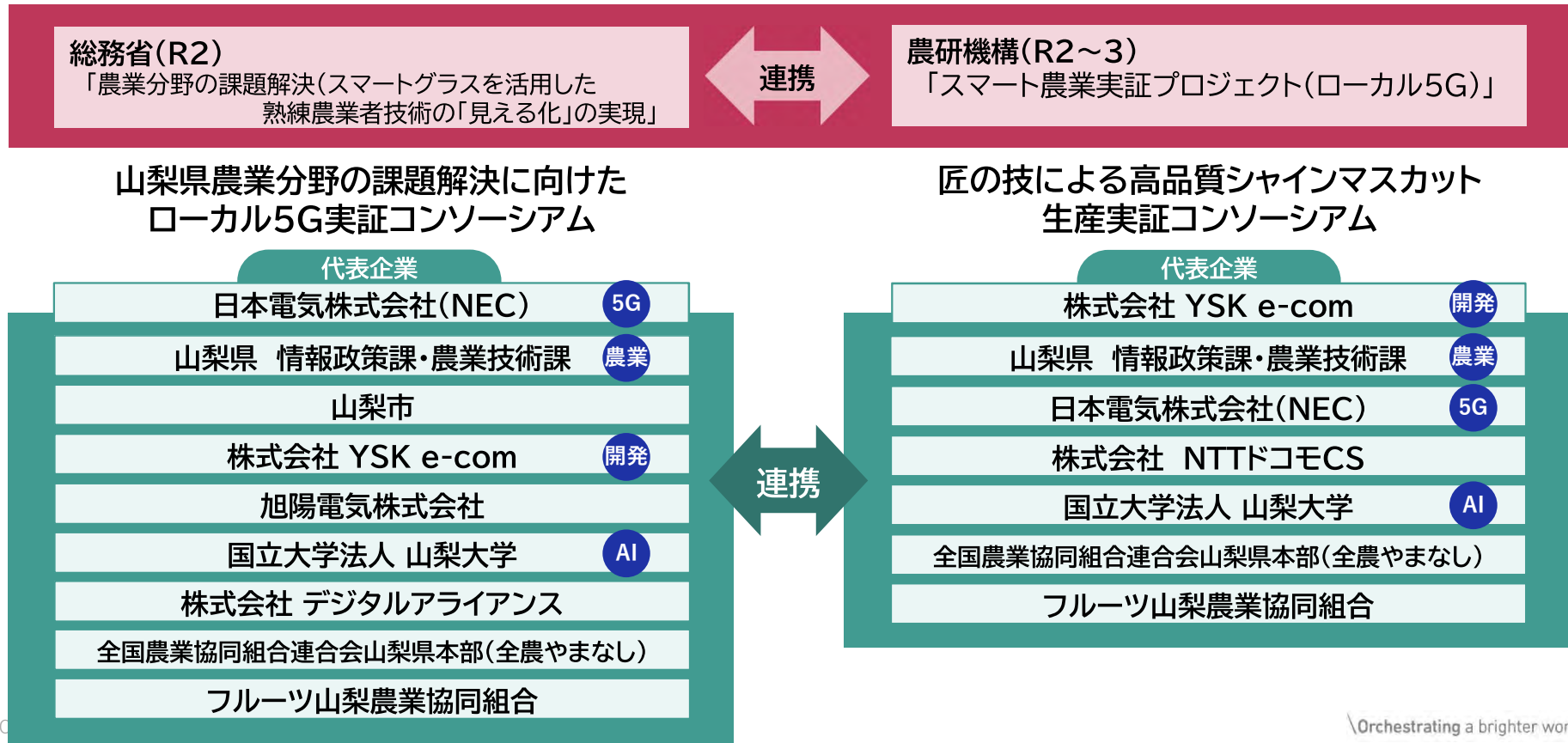
新規就農者の技術力の向上
早期の収益確保、経営基盤の確立

2. 実証スキーム

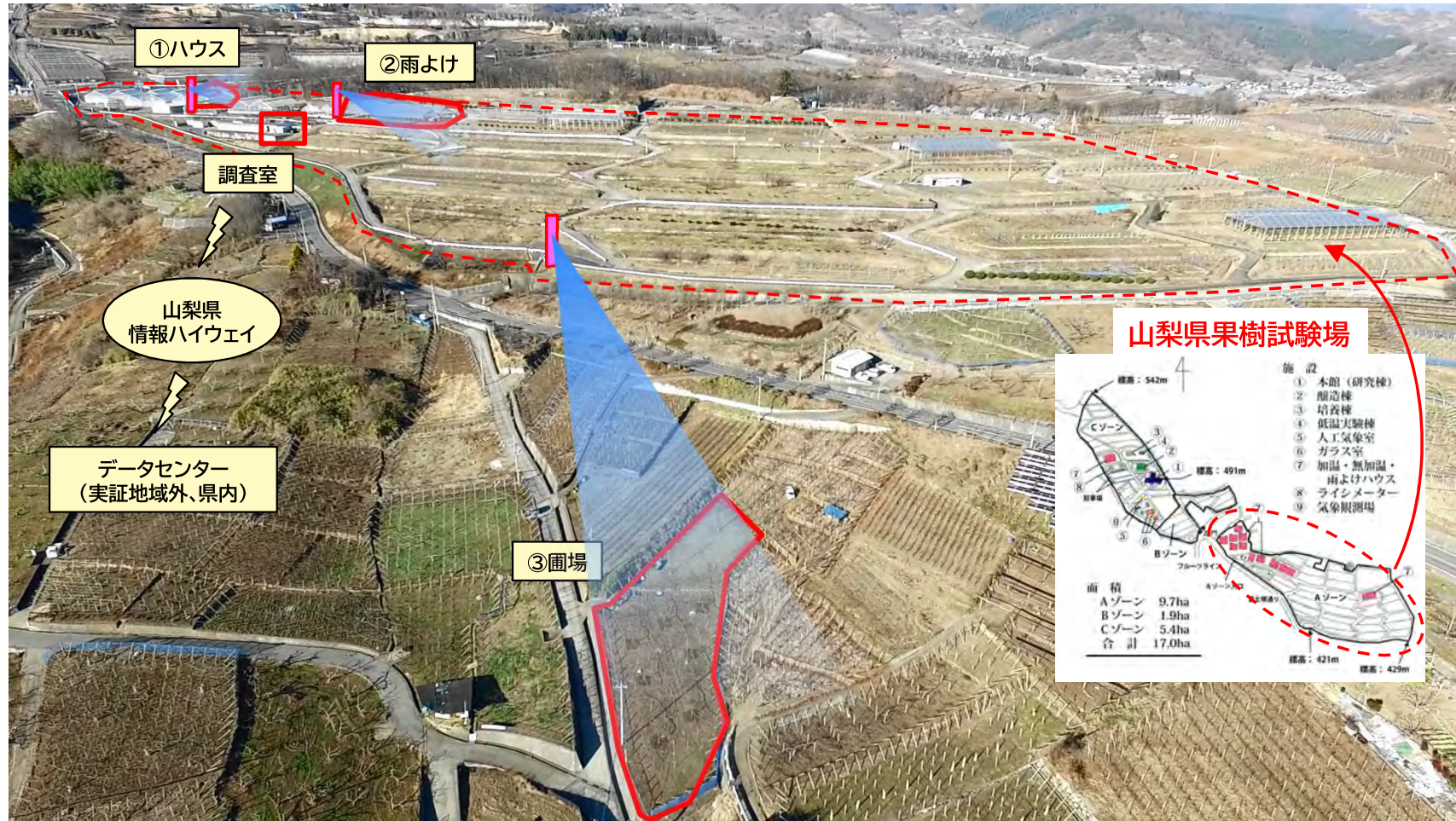
実証スキーム

※本資料においては、以下の2つの実証事業の成果をまとめております。
 それぞれの事業ごとに実証範囲を定義して実施しておりますが、今回のご紹介においては、その区分が複雑であるため、区分自体は示さず、全体の成果を一体としてまとめております。
 それぞれの事業ごとの区分詳細は、総務省様及び農研機構様の事業報告において示されておりますので、本資料においては割愛させていただきます。

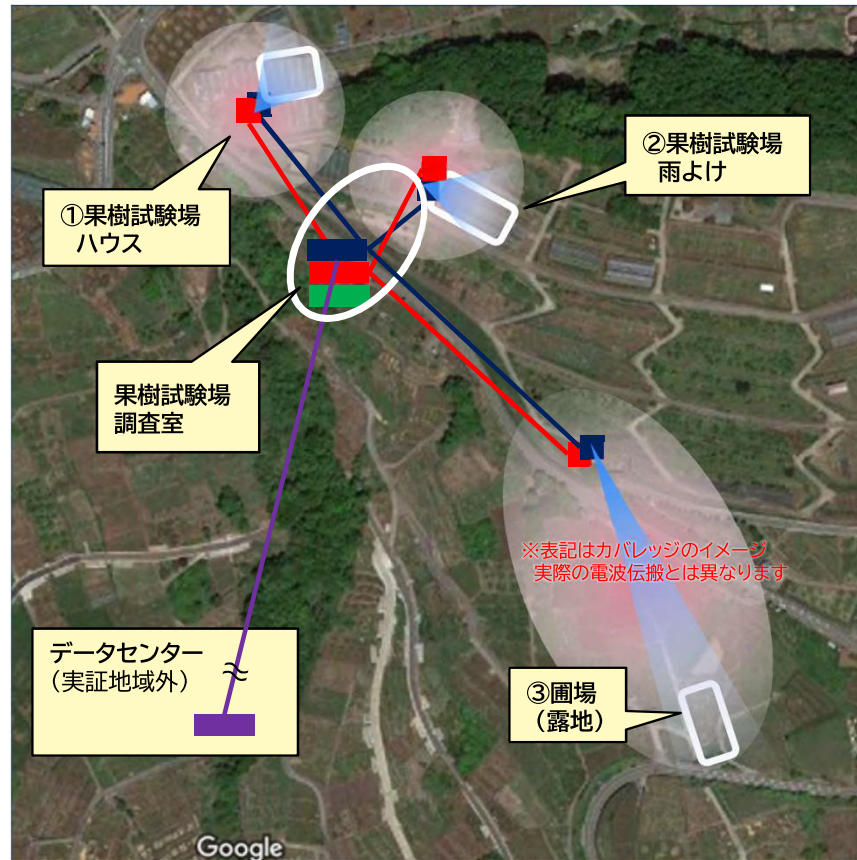
総務省と農研機構の2実証プロジェクト、産官学連携のコンソーシアム



実証現場(山梨県果樹試験場:実証フィールド全景)



実証現場(山梨県果樹試験場:実証フィールド)



①果樹試験場 ハウス



②果樹試験場 雨よけ



③圃場(露地)

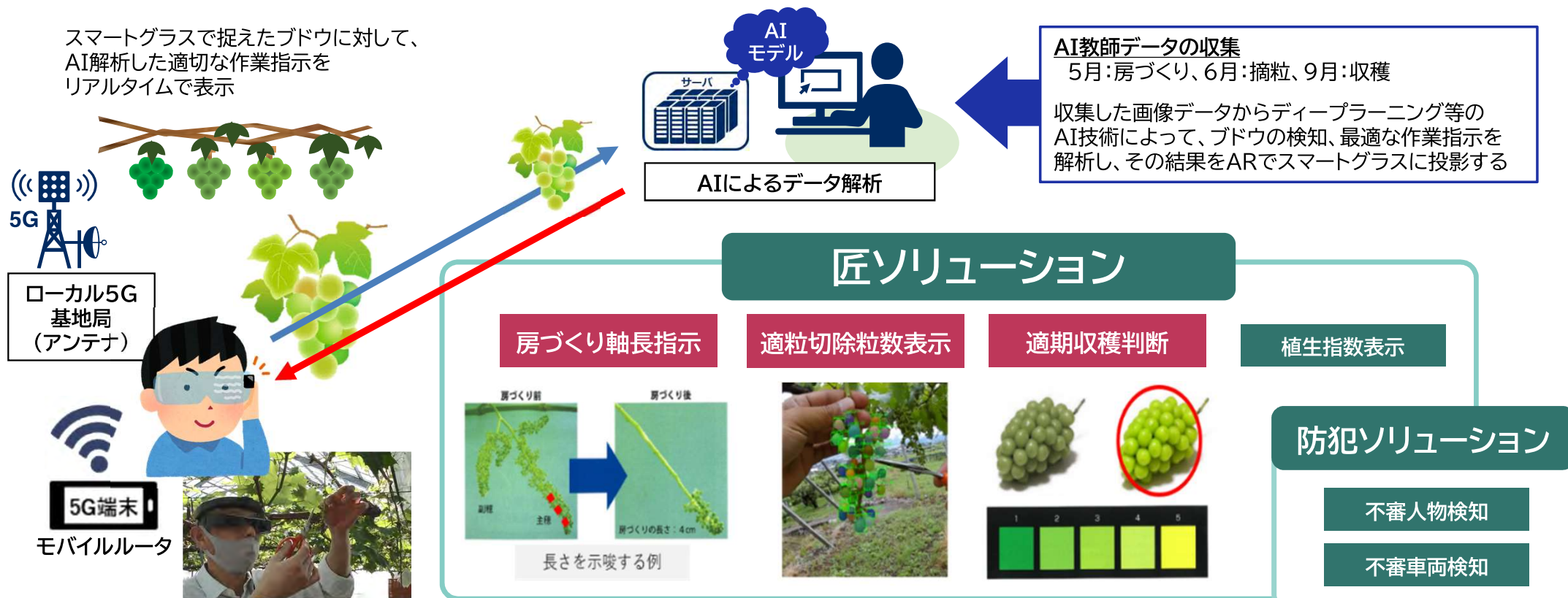


- 5Gカバレッジ
- 4Gカバレッジ
- 5G RU, アンテナ
- 4G RRH, アンテナ
- 5G CU/DU
- 4G CU, DU
- EPC
- APLサーバ

3. 実証内容と成果

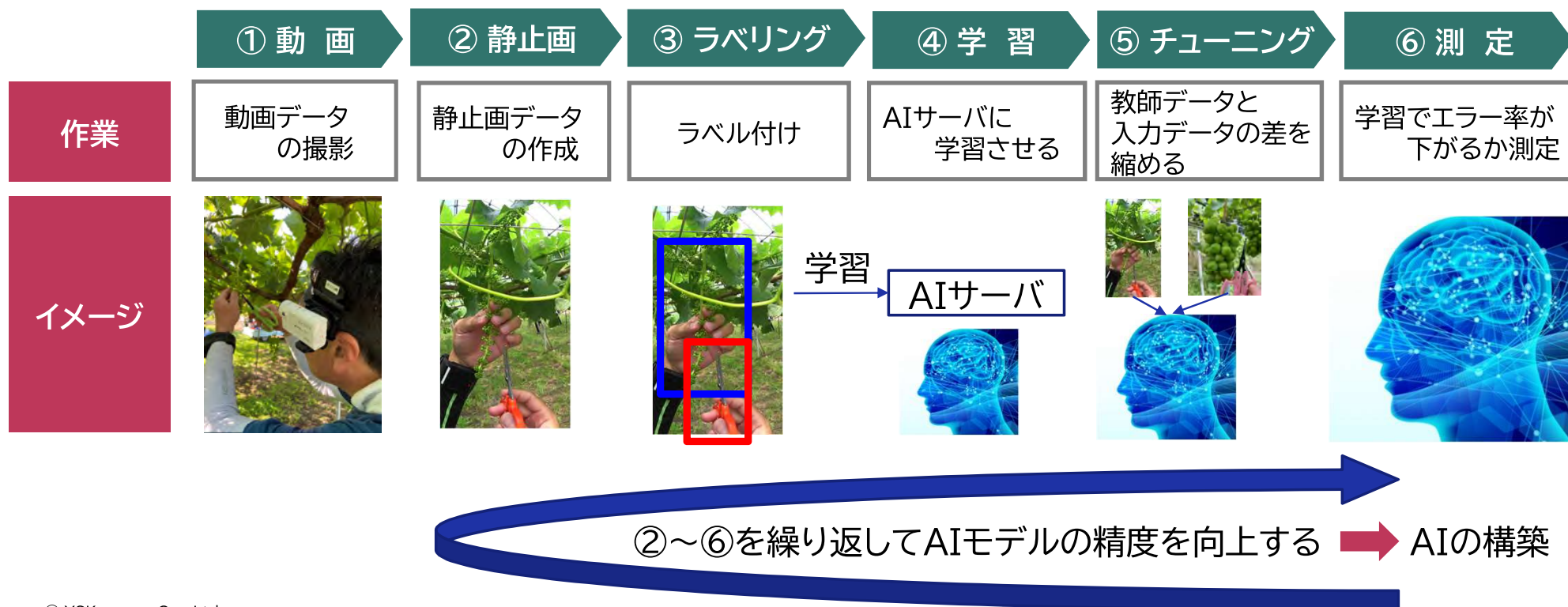
匠ソリューションの概要(対象:シャインマスカット)

「房づくり・摘粒・収穫」において、スマートグラスで撮影した画像をAI解析。
その結果をスマートグラスに動的に表示することで「匠の技」を伝える。



AIモデルの構築(対象:シャインマスカット)

シャインマスカット育成段階である「房づくり・摘粒・収穫」における匠作業をディープラーニング等を用いてAIモデル化。繰り返し学習で精度を向上。

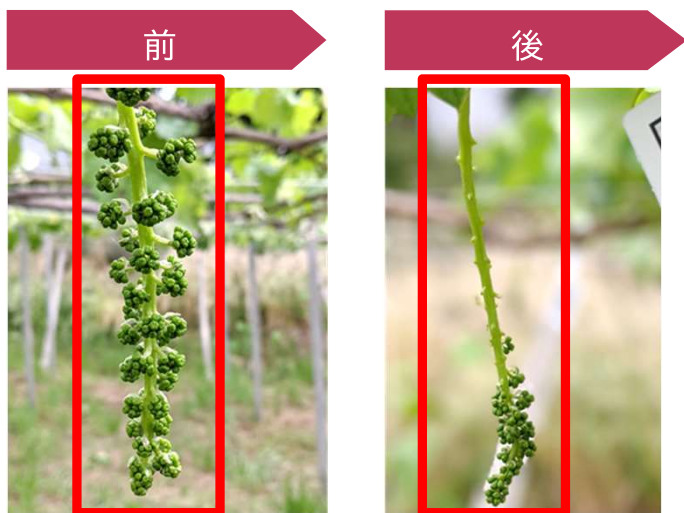


実証① 匠ソリューション(房づくり:房づくり軸長指示)

「房づくり」の適切な切除部を、軸長指示としてスマートグラスに表示。

房づくりとは

ブドウの房を大きく成長させるために
ブドウの穂先から「4~4.5cm」以上の
花穂(かすい)を間引く作業



匠ソリューション

房づくりをサポート

スマートグラスに房の長さを表示。
匠が間引いている長さと同等の位置に切除部が
表示されるので、そこから先を切除する。

【ここからR3度に改良】
切除部を示すガイドマークをグラス内に表示する。



【目標値】

・応答 2秒以内(L5G)

・精度 95%以上

【R2実証結果】

→1.81秒(L5G)

※6.76秒(4G参考)

→93.51%

※房づくり後

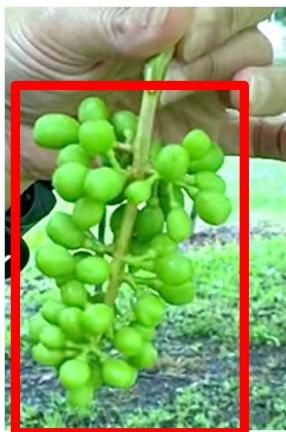
実証② 匠ソリューション(摘粒:摘粒切除粒数表示)

「摘粒」対象ブドウの粒数を、常時、スマートグラスに表示。

摘粒 とは

ブドウの粒1つ1つを大きく成長させるために、
多すぎる粒を間引く作業。
35粒を目標にする。

前(55粒)



後(40粒)

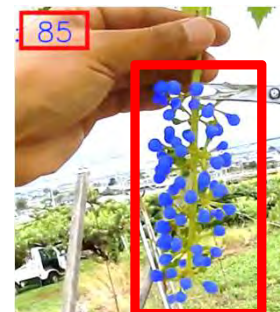


匠ソリューション

摘粒をサポート

スマートグラスに粒数を表示。
間引いていく度にカウンタが減っていくので
適した粒数になるまで摘粒。
【ここからR3度に改良】
摘粒する粒のガイドマークをグラス内に表示する。

AI



【目標値】

- ・応答 2秒以内(L5G)
- ・精度 95%以上
(誤差2粒程度)

【R2実証結果】

→2.11秒(L5G)
→88.51%

実証② 匠ソリューション(摘粒:摘粒切除粒数表示)

「摘粒」は難しい?! → すなわち、価値が高い?!



実証③ 匠ソリューション(収穫:適期収穫判断)

山梨県で開発されたカラーチャートを用いて、スマートグラスに色値を表示し、最適な「収穫」をサポート。

収穫作業

- ・カラーチャートを用いてシャインマスカットの適正な収穫時期を色で判定して収穫
- ・「1～5までの5段階、1の未熟から5の完熟」までで管理（「3」が最も収穫に適した色）



カラーチャートとは？

山梨県果樹試験場で開発された技術で、シャインマスカットの適正な収穫時期を色で判定できる。この値をスマートグラスに表示して収穫をサポートする。



匠ソリューション

収穫をサポート

スマートグラスにカラーチャート値を表示。**AI**
匠が判断している収穫に最適なブドウを収穫。
【ここからR3度に改良】
異常果粒(汚れ、病果)の有無をグラス内に表示する。



【目標値】

・応答 3秒以内(L5G)

・精度 85%以上

【R2実証結果】

→2.77秒(L5G)

※8.88秒(4G参考)

→54.25%

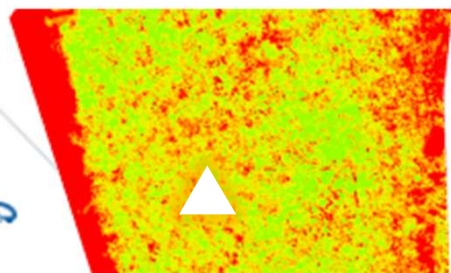


その他の実証 匠ソリューション、防犯ソリューション、ほか

匠ソリューション: 植生指数表示、防犯ソリューション: 不審人物・車両検知、無人草刈機: 除草、無人SS: 防除、環境計測、作業・生育記録などに取り組む。

植生指数表示(匠SL)

ドローンで撮影した画像から、NDVI画像を生成。スマートグラス上に現在位置を表示して、植生の悪い場所に誘導する。



© YSK e-com Co., Ltd.

© NEC Corporation 2021

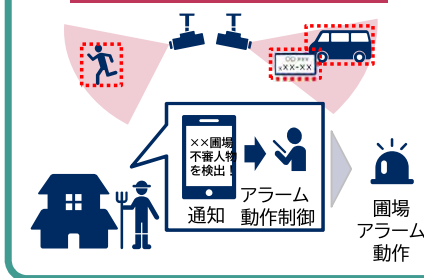
NEC Confidential

不審人物・車両検知(防犯SL)



防犯ソリューション

不審人物・車両検知



黄色: 人検知
紫色: 車両検知
水色: ナンバー検知

※開発段階の画面サンプルであり、
実際の実証内容ではありません。

無人草刈機



無人SS



ローカル5G

本実証を支える通信環境として、ローカル5Gを活用。

①果樹試験場 ハウス



ローカル5G
基地局
(アンテナ)



ローカル5G

実証イメージ

<通信性能>

- ・スマートグラスへのブドウの表示について
4Gに比較して、L5Gは表示時間 約1/3

<性能への影響>

- ・アンテナ高3~5mによる性能影響はなし



5G端末

匠ソリューション
防犯ソリューション



総務省R2実証の成果報告

令和2年度の総務省実証に関する成果報告より抜粋。

スマートグラスを活用した熟練農業者技術の「見える化」の実現 No.3

実証目標

ローカル5G等の無線通信システムを用いて、スマートグラスを活用した、画像伝送及び熟練農業者技術を反映したAI解析結果表示による農作業の効率化、及び品質向上に資する農作業支援の仕組みを実現する。

コンソーシアム：日本電気(株)、山梨県、山梨市、(株)YSK e-com、旭陽電気(株)、国立大学法人山梨大学、(株)デジタルアライアンス、
 全国農業協同組合連合会山梨県本部、フルーツ山梨農業協同組合
 実証地域：山梨県山梨市（山梨県果樹試験場及び周辺圃場）
 周波数：4.7-4.8GHz帯（NSA構成） 利用環境：屋外（圃場）、屋内（加温ハウス、雨よけハウス）

実証イメージ



実証概要

課題実証

- 匠ソリューション：スマートグラスで撮影したブドウの高精細画像をAI解析することにより、収穫に適した時期等を判断し、その結果をスマートグラスに動的に表示することで新規就農者等の栽培支援を実現
- 防犯ソリューション：果樹の盗難防止のための映像監視による不審人物・車両検知の実証

技術実証

圃場等で性能評価を実施するとともに、圃場環境でのエリア構築に活用可能な電波伝搬モデルを検討

実証成果

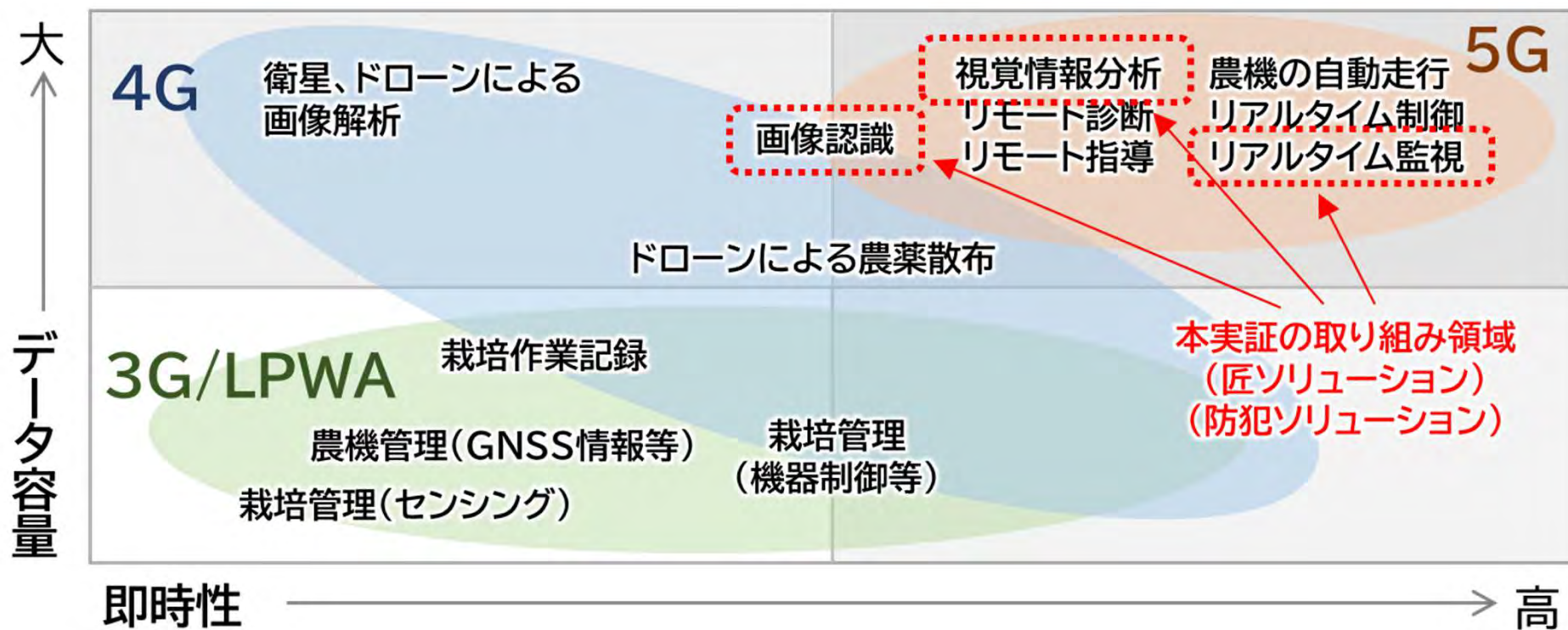
- スマートグラスの撮影画像伝送及びAI解析結果の表示速度は、生産者の使用時に許容される速度（房づくり軸長表示：（目標）2秒（成果）1.81秒（同条件におけるLTEの参考値：6.76秒）など）を達成。AI解析は概ね目標の検出精度（9割前後）を達成したが、一部機能（適期収穫色判断）は直射日光による影響により検出精度が5割程度に留まった。
- 監視映像を解析した不審人物・不審車両の検出率は、90%前後を実現。昼間の検証ではほぼ100%に近い検出精度、最大検知距離は31mまで検知可能だが、夜間の検証では人物だと13m以上、車両だと10m以上で検出率が低下、赤外線照射により改善できた。
- 圃場等の業務エリアでの通信品質確保のため、伝搬損失を測定して自由空間損失との差分を定量化。農業用ハウス等に応じた補正項を加えて電波伝搬モデルを導出し、カバーエリア算出法を整理。基地局アンテナ高3-5mの比較でコストも考慮し3mが最適となった。
- 作業者の作業中、思考や行動の妨げにならないよう、分析技術（AIによる画像解析や蓄積した画像情報の効率的なデータ整理）の向上、スマートグラスの装着性や操作性などのデバイス技術の向上が必要。
- フルHD（1080p）4K（2160p）相当の画像を使用することで、より高精度の分析が可能となれば、複数の生産物情報を伝送して複数優先順位付けや対処する生産物を特定し、より作業効率を高めることが可能となる。

実証内容	目標	成果
匠ソリューション ①房づくり軸長指示	表示:軸長表示まで2秒 検出精度:95%	表示:1.81秒 ※4G参考:6.76秒 検出精度:89.61%(房づくり前) 93.51%(房づくり後)
匠ソリューション ②摘粒切除粒数表示	表示:粒数表示まで2秒 検出精度:95%	表示:2.11秒 検出精度:88.51%
匠ソリューション ③適期収穫色判断	表示:カラーチャート表示まで3秒 検出精度:85%	表示:2.77秒 ※4G参考:8.88秒 検出精度:54.25%
匠ソリューション ④植生指数	誤差:2m程度	誤差:2m以内
防犯ソリューション ⑤不審人物検知	昼夜/検出率:90% 最大検知距離の測定 アラートメール送信:10秒以内	全体検出率:93.80% 最大検知距離:31m アラート通知メール:1秒以内
防犯ソリューション ⑥不審車両検知	昼夜/検出率:距離8m, 時速 20Km以下90% アラートメール送信:10秒以内	全体検出率:86.7%(左記目標条件:97%) アラート通知メール:1秒以内
防犯ソリューション ⑦車両ガバ-検知	上記⑥に準じる	全体検出率:43.2%(左記目標条件:59.1%) アラート通知メール:1秒以内
ローカル5G	遅延:80msec以下	遅延80msec以下を達成(計52測定地点)
	UL:60Mbps、DL:800Mbps 匠ソリューションのUL: スマートグラス 5Mbps×5 防犯ソリューションのUL: カメラ 20Mbps×3	匠ソリューションのUL: 25Mbpsを達成(2か所) (圃場のみ19Mbps地点あり) 防犯ソリューションのUL: 60Mbpsを達成
	アンテナ高検討 (5m/4m/3m)	通信性能・設置コストを勘案し、 3mを最適な高さとした

4. 今後の展望

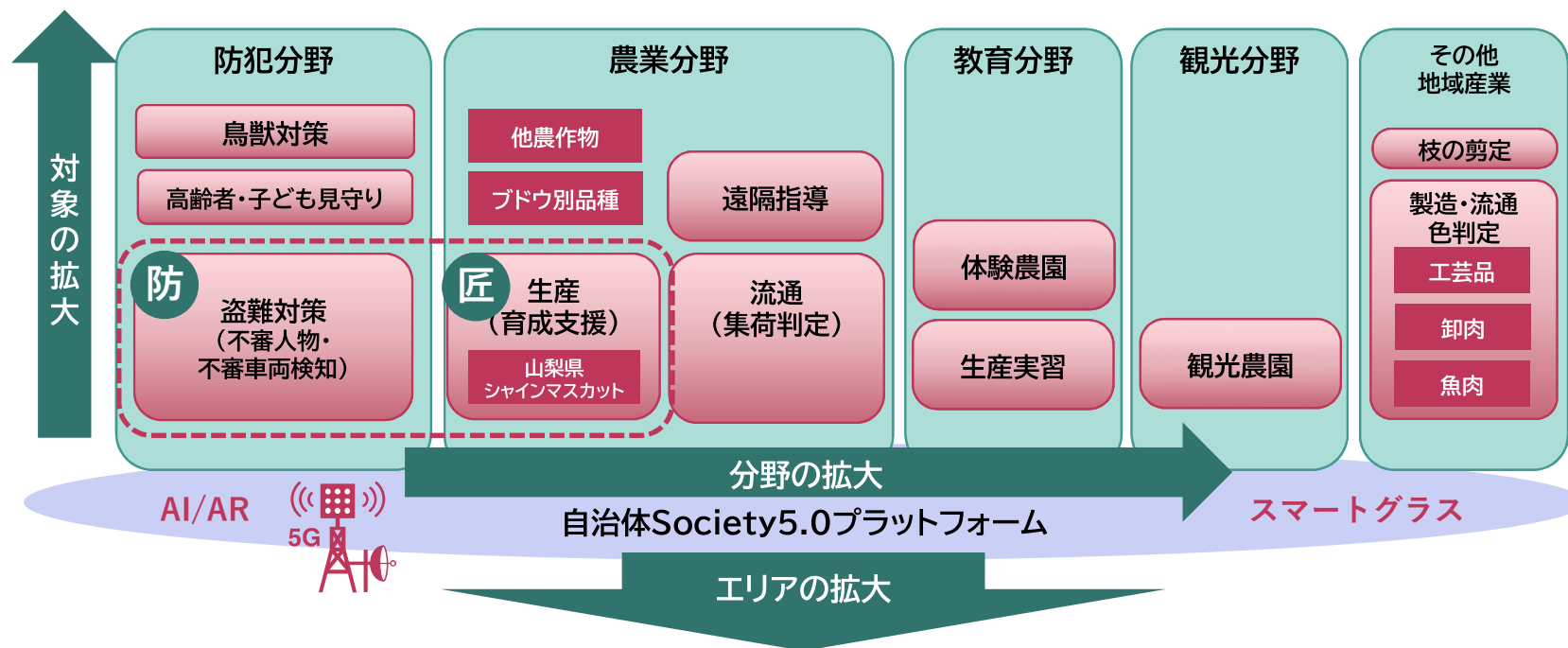
ローカル5G

大容量データと即時性が求められる場面において、ローカル5Gの適性あり。
現時点でコスト課題があり、多目的利用や可搬型等による取り組みに期待。



実証成果の実装、横展開

実証成果の実装に向け、検討継続中。コア技術の横展開に期待。



\Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

\Orchestrating a brighter world

NEC