

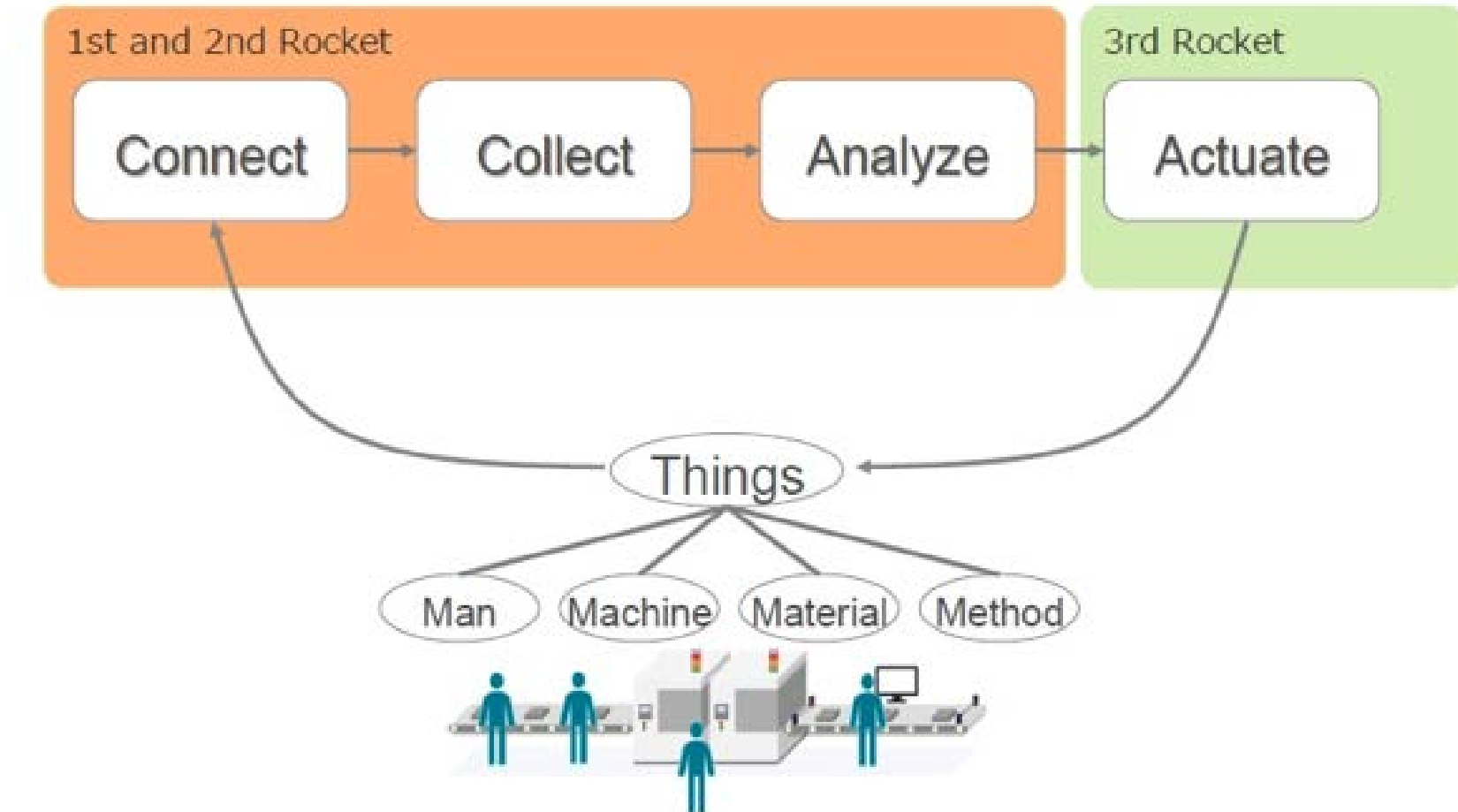
Man-Machine Visualization & OEE Analysis

August 2562

KMUTNB

Session 1: Visualization & OEE

เป้าหมายของการทำ Visualize Man - Machine



Experience and Knowledge can be stored as the data

People Experience



Digitalization



Learning
business process



Learning machine
movement



Learning people
movement

What's occurred in a head ?

Experts get Kaizen actions using their experience and knowledge after observing the site.

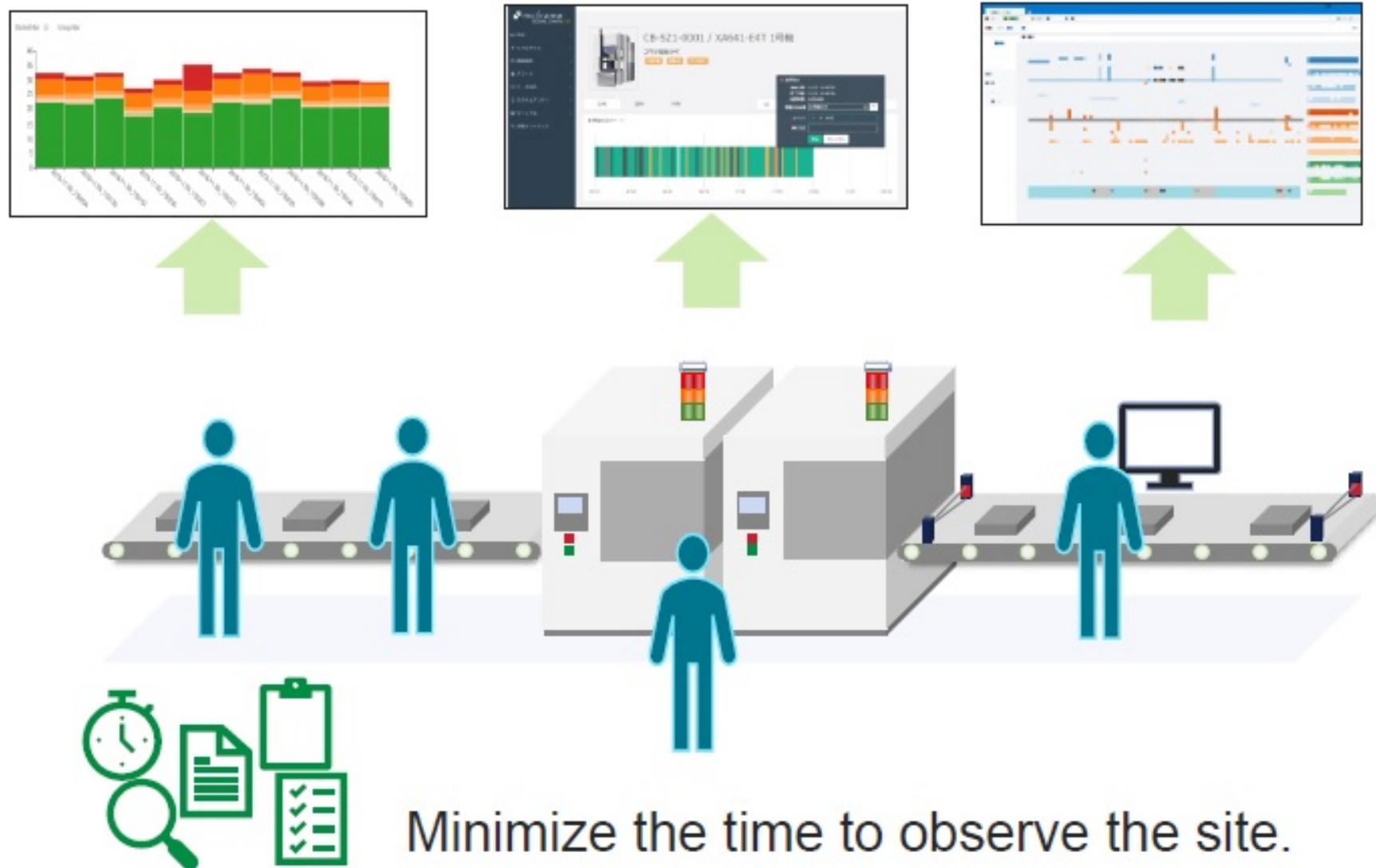


Kaizen Action

- ✓ Eliminate
- ✓ Change
- ✓ Simplify
- ✓ Improve

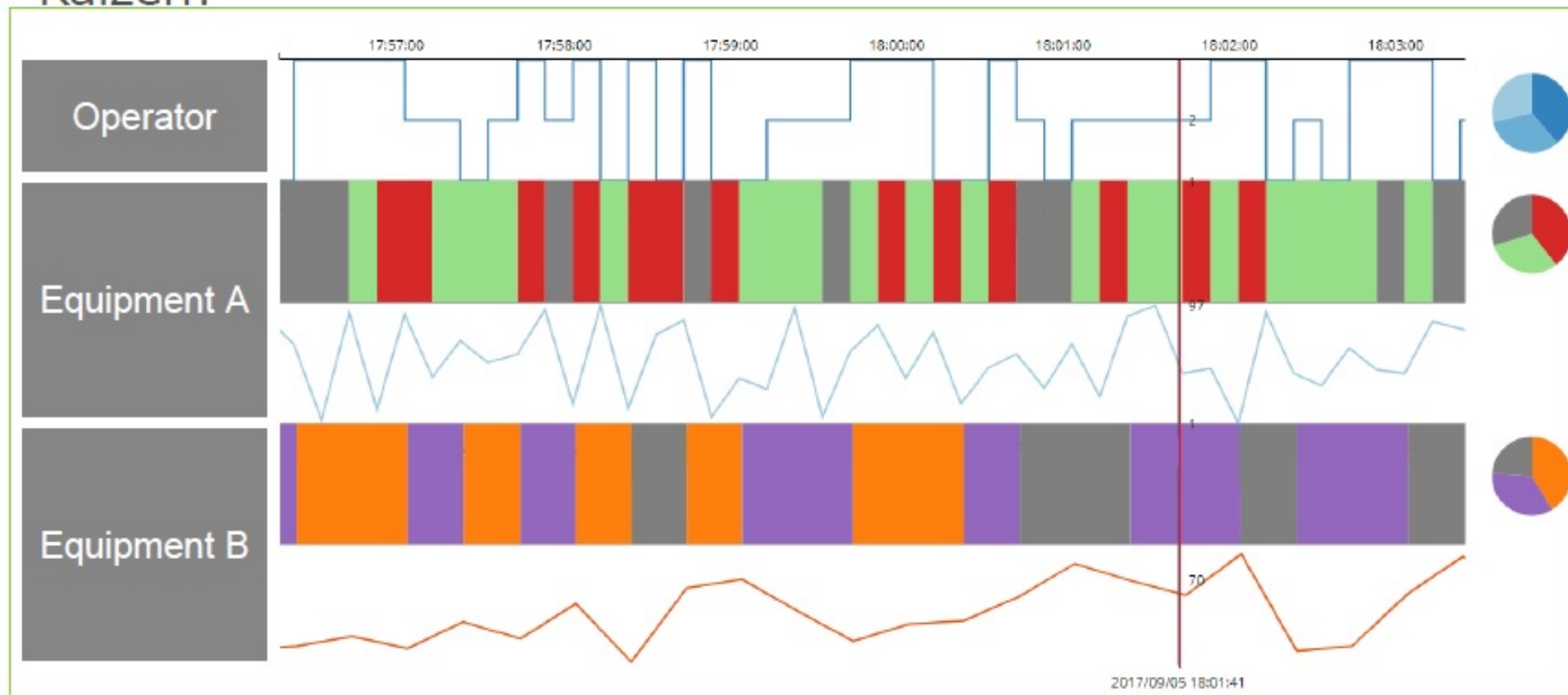
Visualization

1st and 2nd Rocket provide current situation and trend data.



Visualize Human data and Machine data in time-series

Even if we can see a combination of Human and Machine information as fact, How to find the point where we start Kaizen?

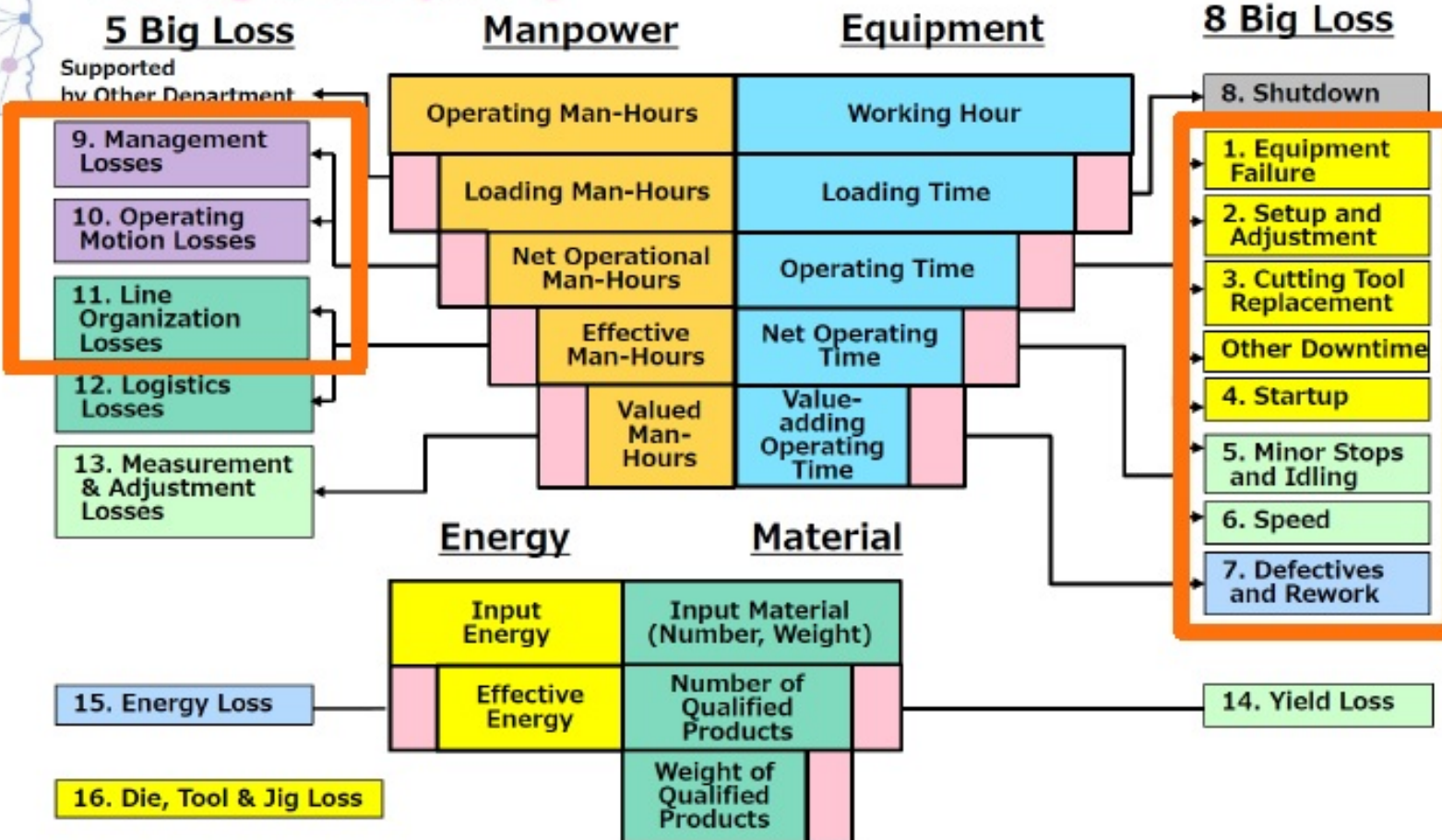


Strategy of Action

LASI recommend to find strategy of action using Macro Diagnosis based on TPM 16 big loss.

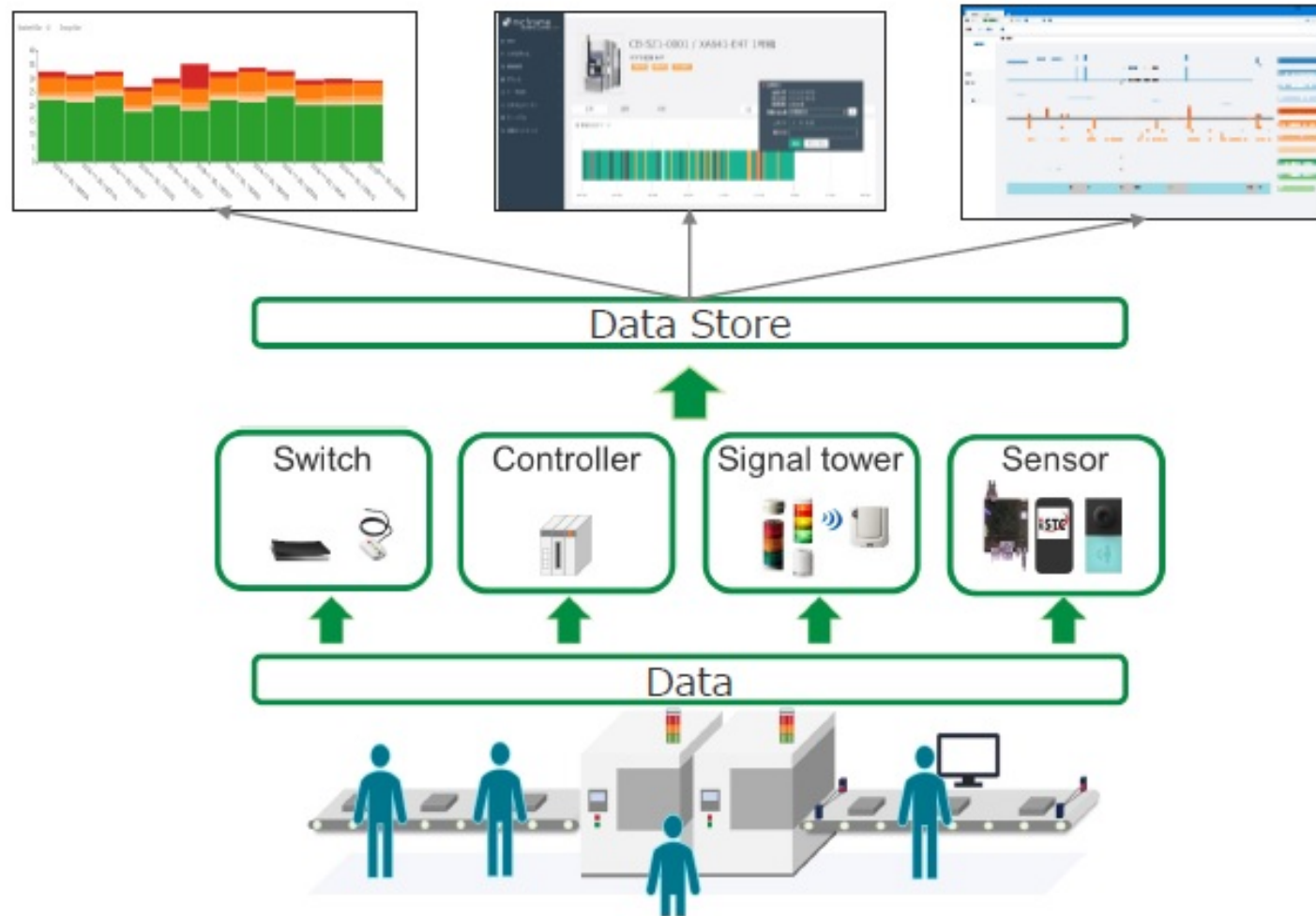


16 Big Loss (TPM)



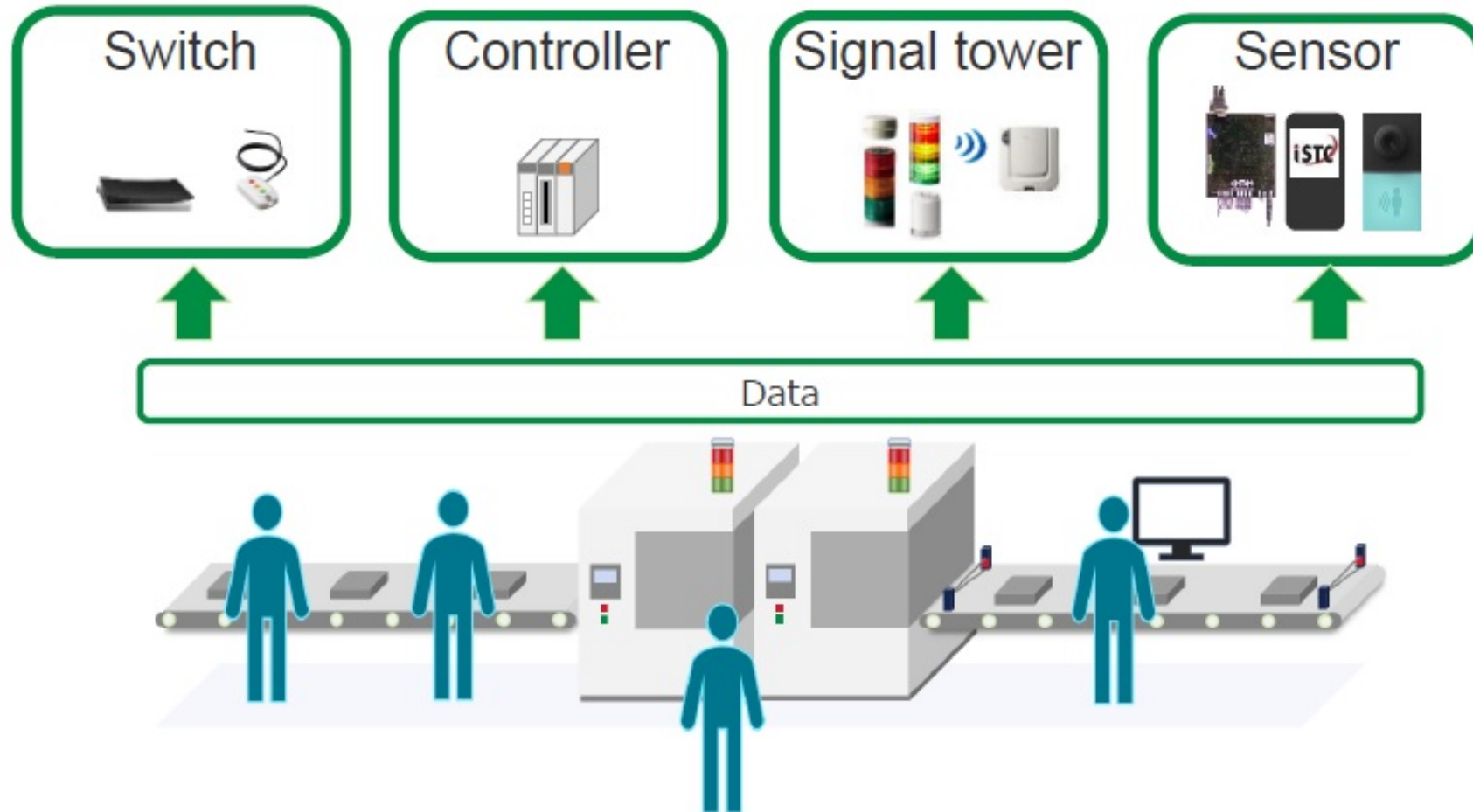
1st Rocket Sample

Data storage and provision functions are essential for visualization.



1st Rocket Sample

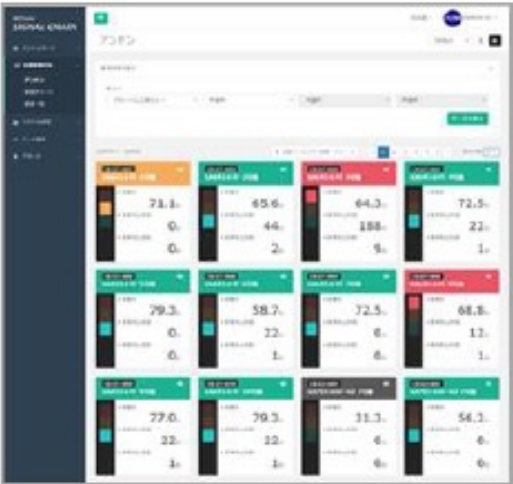
There are several ways to obtain data on equipment and production lines.



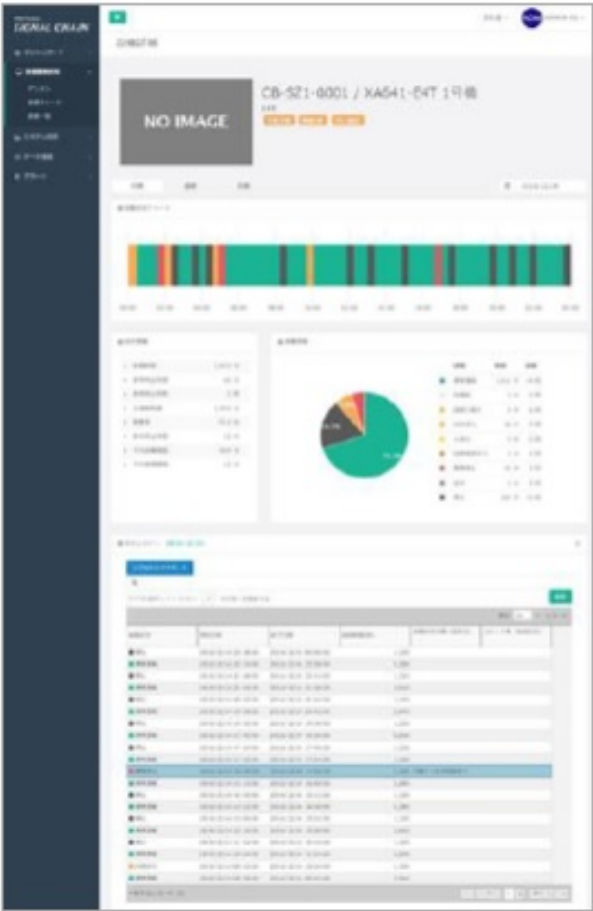
Visualize machine data in time-series view

Visualize the obtained data in time-series view.

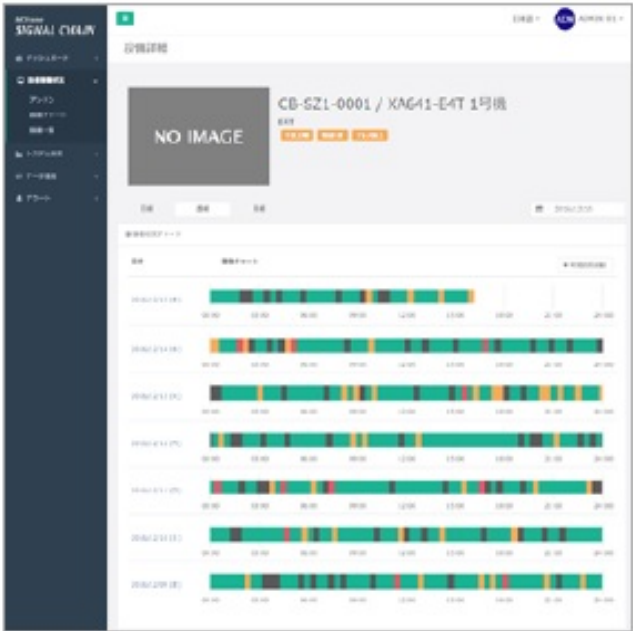
Current



Daily

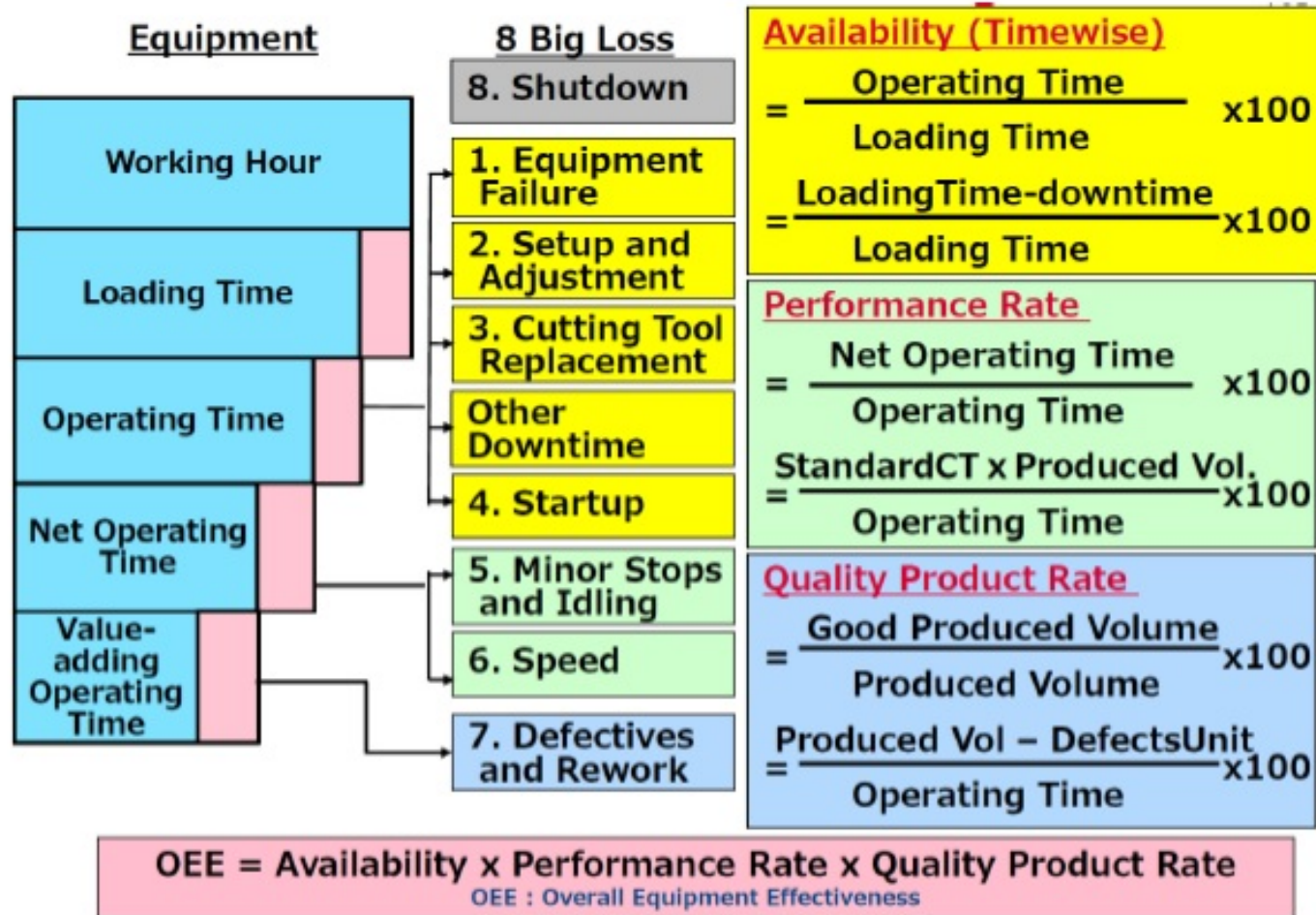


Monthly



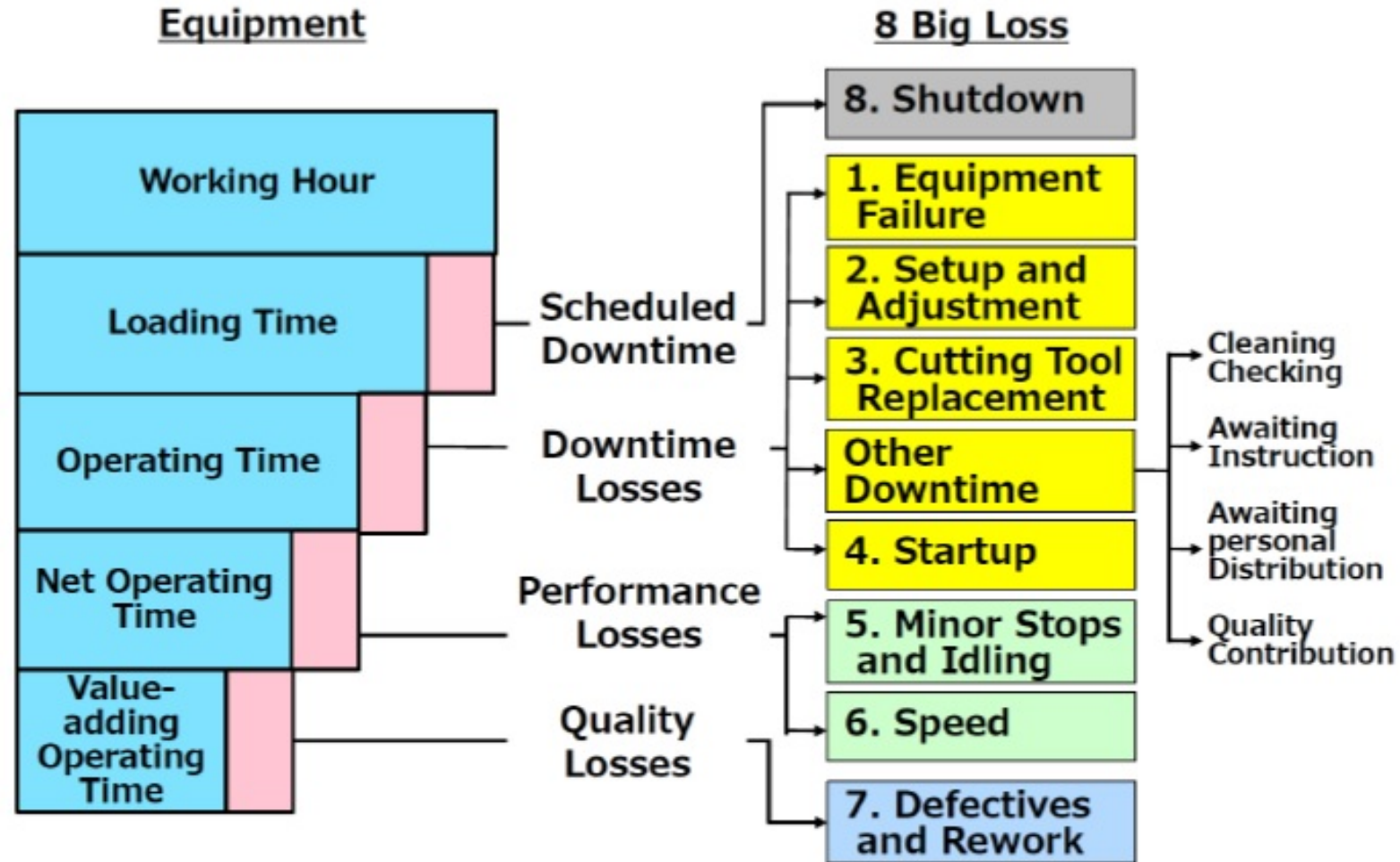
KPI Value for Macro Diagnosis

Find points to start Kaizen by comparing the OEE of each process with the target OEE.



8 Big Loss

Based on each OEE, the policy of improvement for each process is decided.



The way to find use machine data

Trend and Categorize time series data produce Kaizen Plan.
Get the downtime reason data to categorize time series data.

Visualization

Macro Diagnosis

OEE

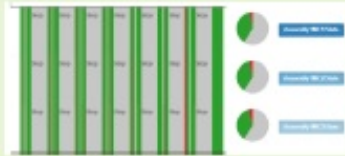
Availability

Performance Rate

Quality Product Rate

Detail

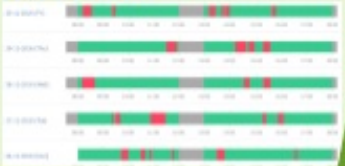
Overview Working Time



Downtime Reason

Machine	Start Date	End Date	Reason	Duration
Machine 1	2023-01-01 08:00	2023-01-01 08:15	Machine Breakdown	15 min
Machine 1	2023-01-01 08:15	2023-01-01 08:30	Operator Error	15 min
Machine 1	2023-01-01 08:30	2023-01-01 08:45	Material Shortage	15 min
Machine 1	2023-01-01 08:45	2023-01-01 09:00	Machine Breakdown	15 min
Machine 1	2023-01-01 09:00	2023-01-01 09:15	Operator Error	15 min
Machine 1	2023-01-01 09:15	2023-01-01 09:30	Material Shortage	15 min
Machine 1	2023-01-01 09:30	2023-01-01 09:45	Machine Breakdown	15 min
Machine 1	2023-01-01 09:45	2023-01-01 10:00	Operator Error	15 min
Machine 1	2023-01-01 10:00	2023-01-01 10:15	Material Shortage	15 min
Machine 1	2023-01-01 10:15	2023-01-01 10:30	Machine Breakdown	15 min

Trend of running machine



Observe/Orient data

Find worst Productive machine

Focus Frequent reason

Find Minor Stops and Idling time

Find the pattern of trend

Kaizen Action

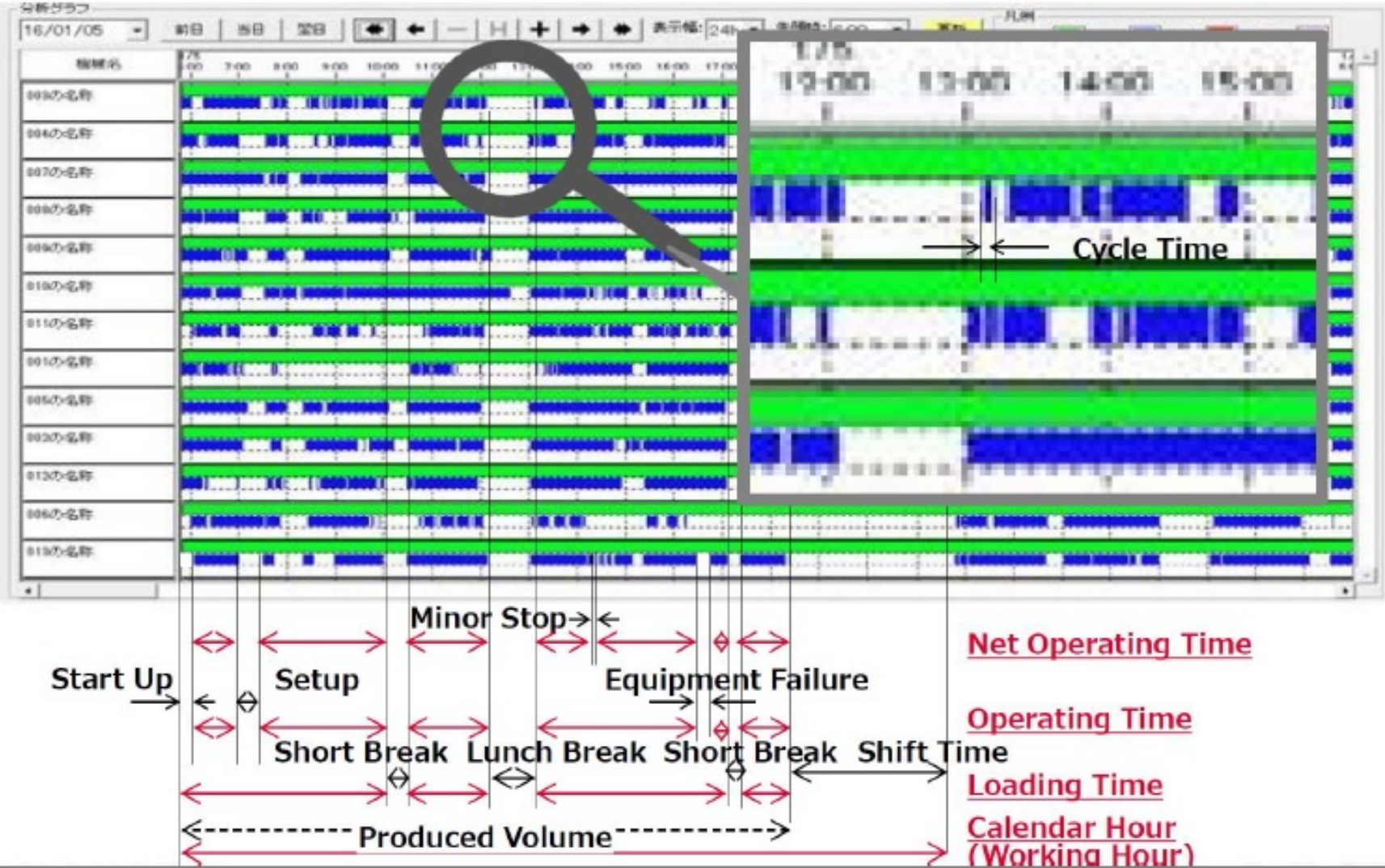
★ **Depend on Customer situation**

- ✓ Eliminate
- ✓ Change
- ✓ Simplify
- ✓ Improve

Ex.

- Eliminate loss before break time
- Improve Fix LT for machine breakdown

Data Definition for OEE Analysis



KPI Calculation and Data Acquisition

OEE KPIs

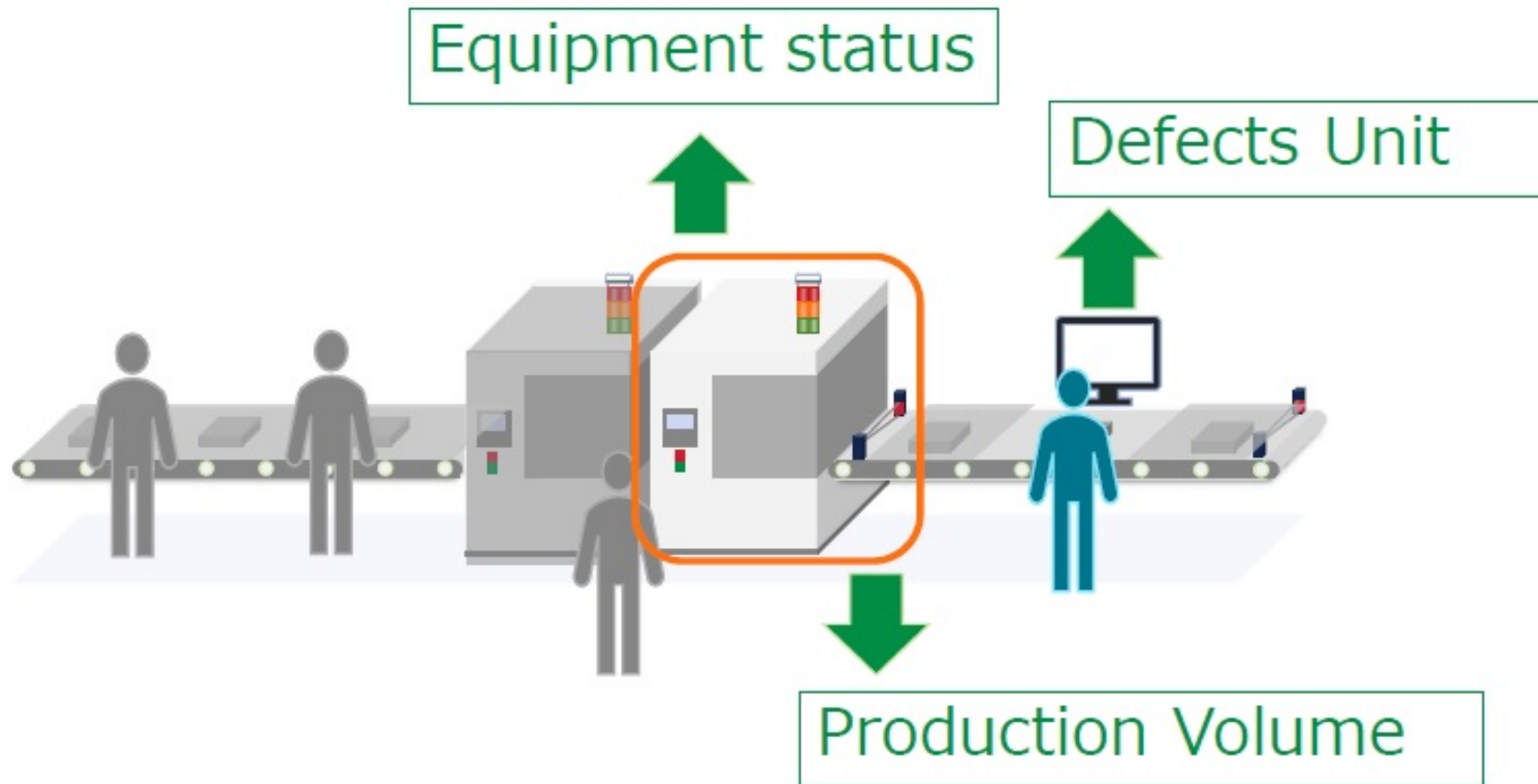
Availability (Timewise)	$= \textcircled{2} \text{Operating Time} / \textcircled{1} \text{Loading Time} \times 100$ $= (\textcircled{1} \text{Loading Time} - \textcircled{4} \text{Down Time}) / \textcircled{1} \text{Loading Time} \times 100$
Performance Rate	$= \textcircled{3} \text{Net Operating Time} / \textcircled{2} \text{Operating Time} \times 100$ $= \textcircled{8} \text{Standard C.T.} \times \textcircled{5} \text{Produced Vol.} / \textcircled{2} \text{Operating Time} \times 100$
Quality Product Rate	$= \textcircled{7} \text{Good Produced Volume} / \textcircled{5} \text{Produced Volume} \times 100$ $= (\textcircled{5} \text{Produced Vol} - \textcircled{6} \text{Defects Unit}) / \textcircled{4} \text{Produced Vol.} \times 100$

Time Measurement

① Loading Time :	Record by Operator or Defined Data from System
② Operating Time :	Collected by Machine Status Data from System
③ Net Operating Time :	Calculated with ⑧ Standard C.T. x ⑤ Produced Vol.
④ Down Time :	If possible integration of various Down Time Losses
⑤ Produced Volume :	Counter Value or Data Collection system
⑥ Defects Unit :	Recorded by Counter or Operator, auto. Collecting
⑦ Good Produced Volume :	Recorded by Counter or Operator, auto. Collecting
⑧ Standard C.T. :	Defined by Plant Manager

1st Rocket Sample

It is necessary to acquire three kind of data in the OEE calculation.



1. Calculate OEE using sample data.

Standard C.T.=10 min.

Working Hour : 08:00 – 18:00

2. Make sample data which can obtain the specified OEE.

ตัวอย่างข้อมูล

1. Schedule downtime = 90 min
2. Loading time = 90 min
3. Downtime Loss = 15 min
4. Production = 46
5. Defected Unit = 2

คำนวณหา OEE

Working Time = 10 Hrs. = 600 Min

Schedule = 90 min.

Loading Time = $600 - 90 = 510$ min

Downtime loss = 15 min

Operating time = $510 - 15 = 495$ min

$A = \text{Operating time} / \text{Loading time} =$

$P = \text{Production unit} \times \text{Cycle Time (Planned)} / \text{Operating time}$
 $= 46 \times 10 / 495 =$

$Q = (46 - 2) / 46 =$

$OEE = A \times P \times Q =$

Answer Exercise 1

Working Hour = 600 min

Schedule Downtime= 90 min

Loading Time = 510 min

Downtime loss = 15 min

Operating Time = 495 min

Production = 46

Defect Unit = 2

$$A = 495 / 510 \times 100 = 97.06\%$$

$$P = 46 \times 10 / 495 \times 100 = 92.93\%$$

$$Q = (46 - 2) / 46 \times 100 = 95.65\%$$

$$OEE = 0.9706 \times 0.9293 \times 0.9565 = 0.8675$$

Exercise 2

Make sample data and Signal definition to get specified OEE.

Target OEE

Availability : 80.0%

Performance Rate : 95.0%

Quality Product Rate : 94.7%

Precondition

Working hour : 1 hour(From 8am to 9am)

Short Break : 10 min .

Standard C.T. : 1 min.

Answer Exercise 2

Working time 60min.

Schedule Downtime = 10 min.

Loading Time = 50min.

$A = \text{Operating time} / \text{Loading Time}$

$$\text{Operating time} / 50 = 0.8$$

$$\text{Operating time} = 40 \text{ (min.)}$$

$P = \text{Standard C.T.} \times \text{Produced Vol.} / \text{Operating time}$

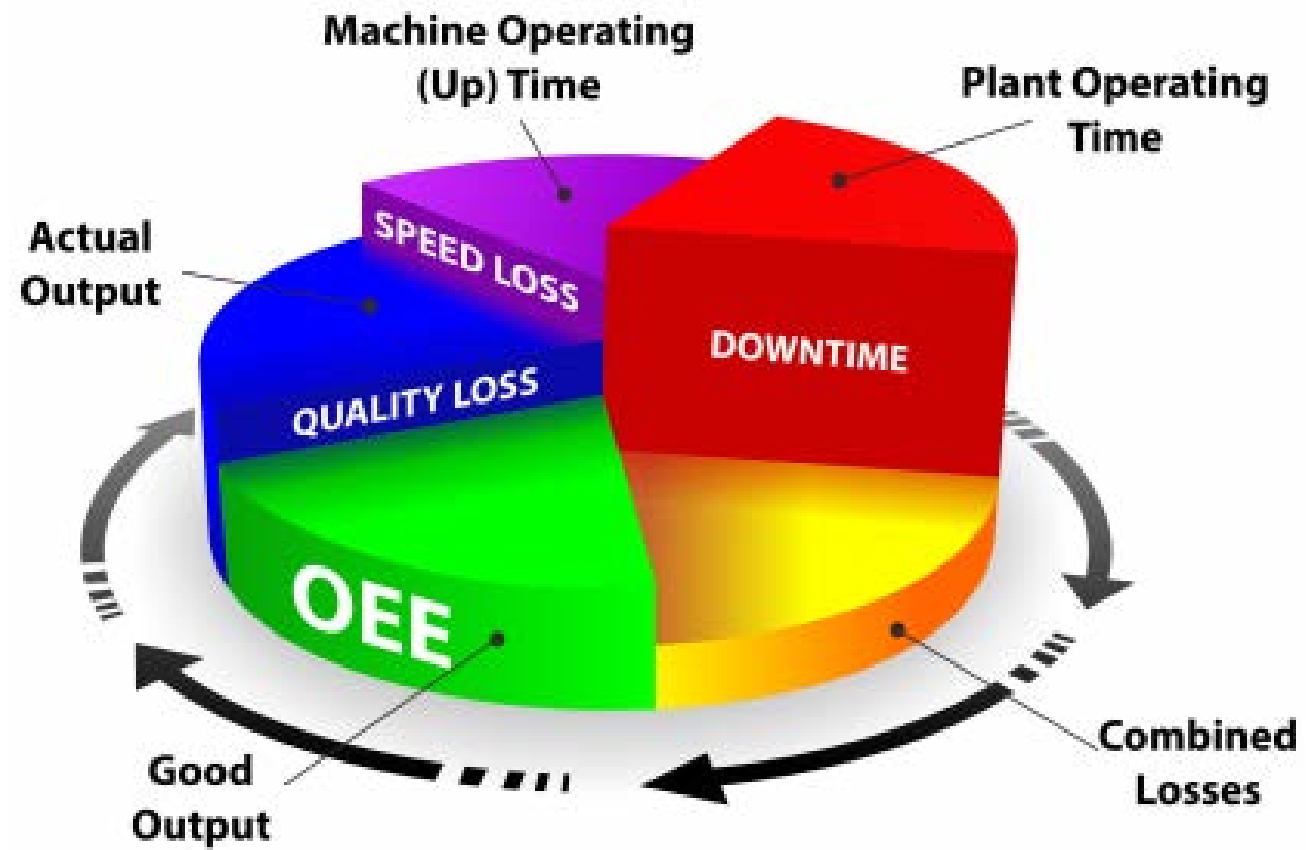
$$1 \times \text{Produced Vol} / 40 = 0.95$$

$$\text{Produced Vol} = 38$$

$Q = (\text{Produced Vol.} - \text{Defect Unit}) / \text{Produced Vol.}$

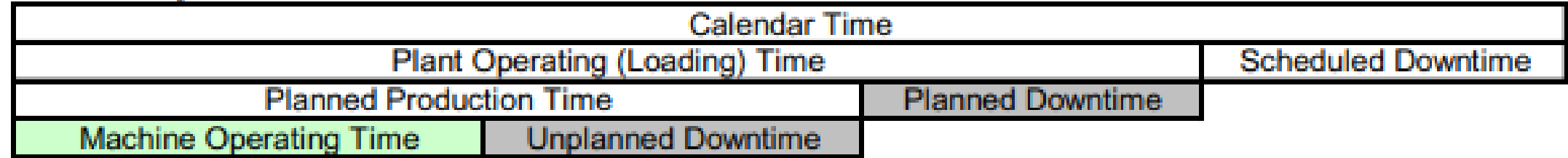
$$(38 - \text{Defect Unit}) / 38 = 0.947$$

$$\text{Defects Unit} = 2$$



$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

Availability



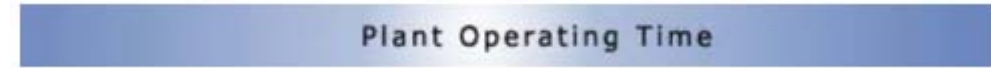
Performance



Quality



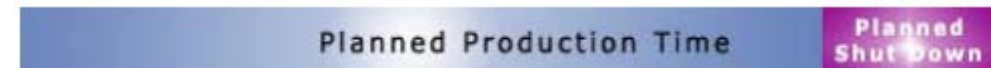
นิยาม



1. Plant Operating Time

คือเวลาที่โรงงานเปิด และมีความพร้อมในการเปิดเครื่องจักร

2. Planned Production Time



คือเวลาที่พร้อมในการเปิด หัก ด้วยเวลาที่เครื่องจักรหยุด เช่น เสีย, พักเที่ยง, ทำการบำรุงรักษา หรือเหตุการณ์อะไรก็ตามที่ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำการผลิตได้



3. Operating Time

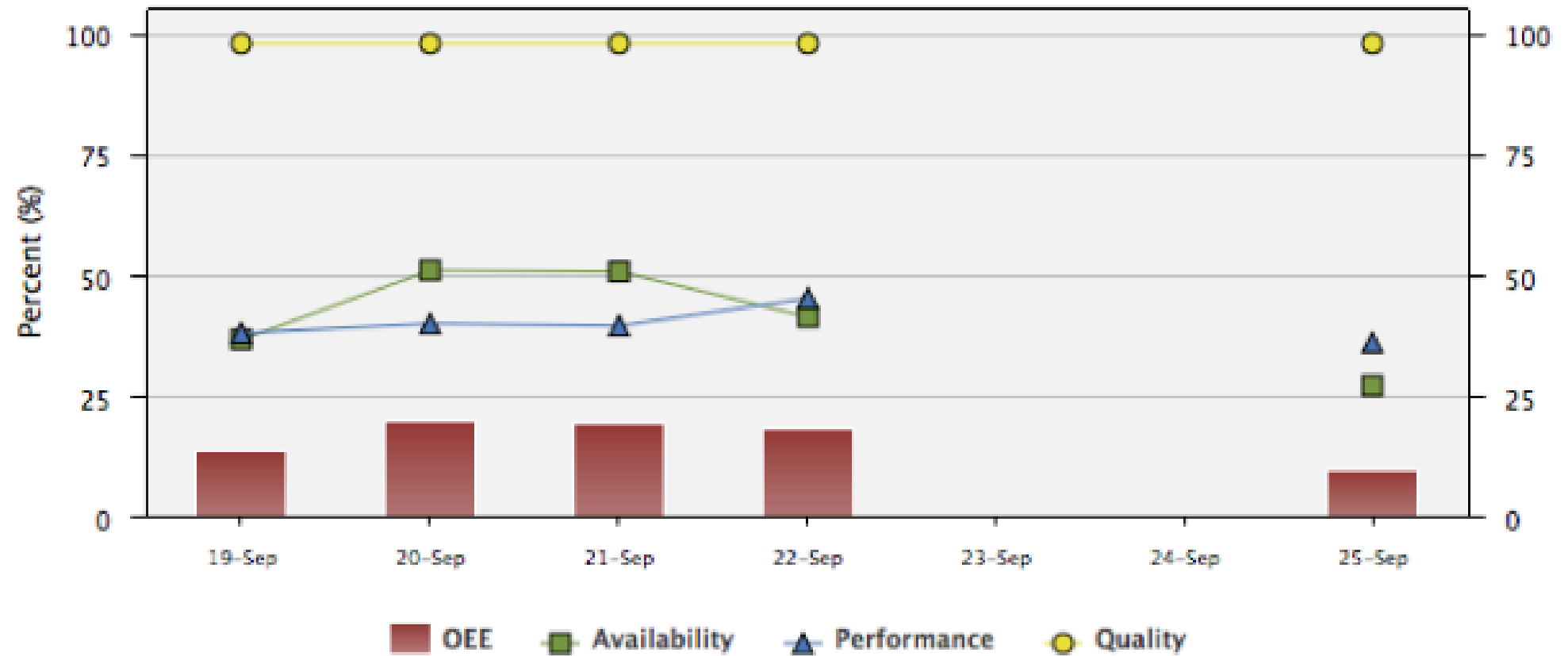
คือเวลาที่ทำการผลิตจริง เท่ากับเวลาที่เครื่องพร้อมผลิต หัก ด้วยเวลาที่หยุดการผลิตด้วยทุก ๆ สาเหตุ

$$\text{Availability} = \text{Operating Time} / \text{Planned Production Time}$$

TRENDS

☒ Daily ☐ Weekly ☐ Monthly ☐ Quarterly

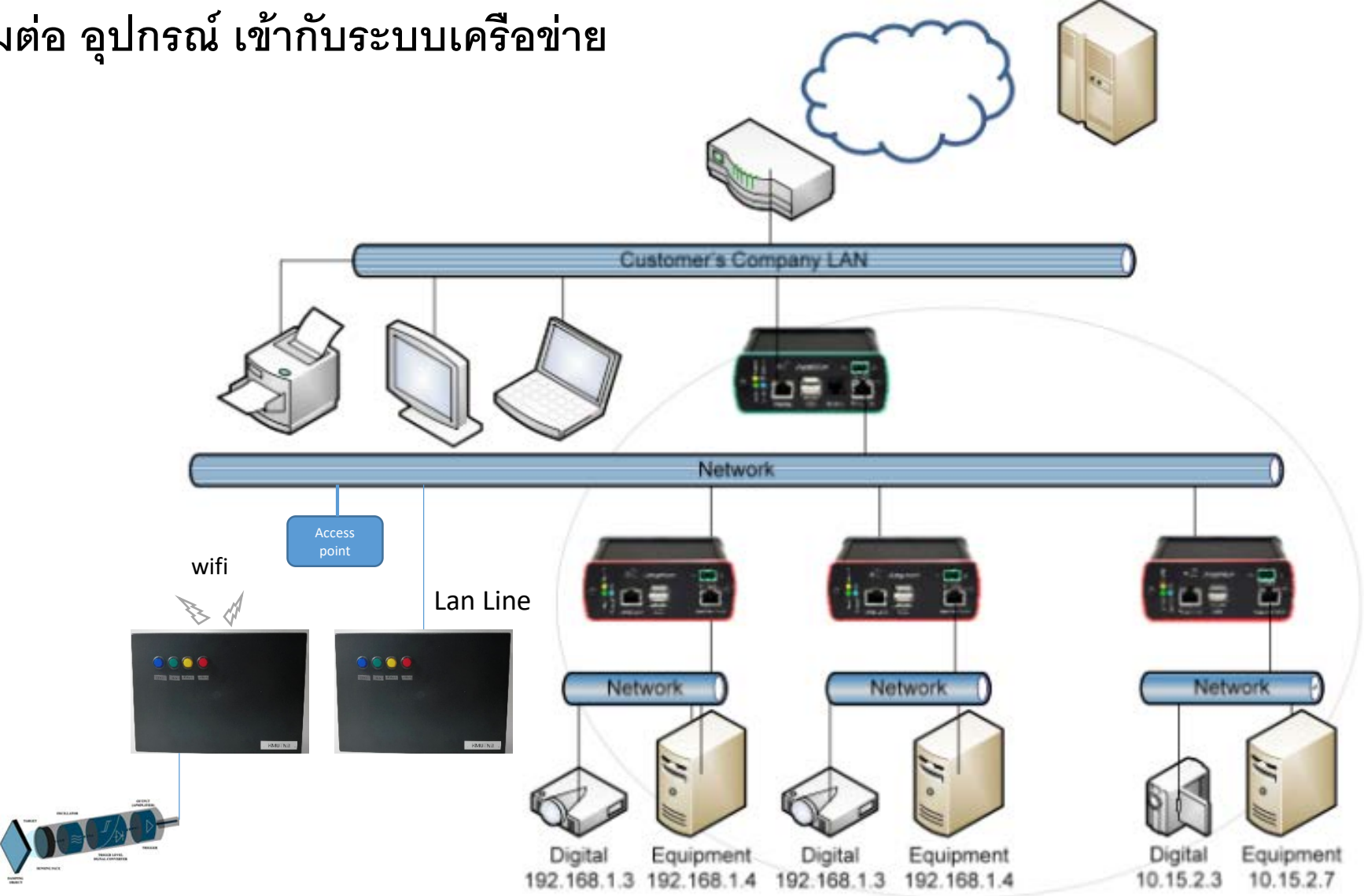
[Export Data](#)



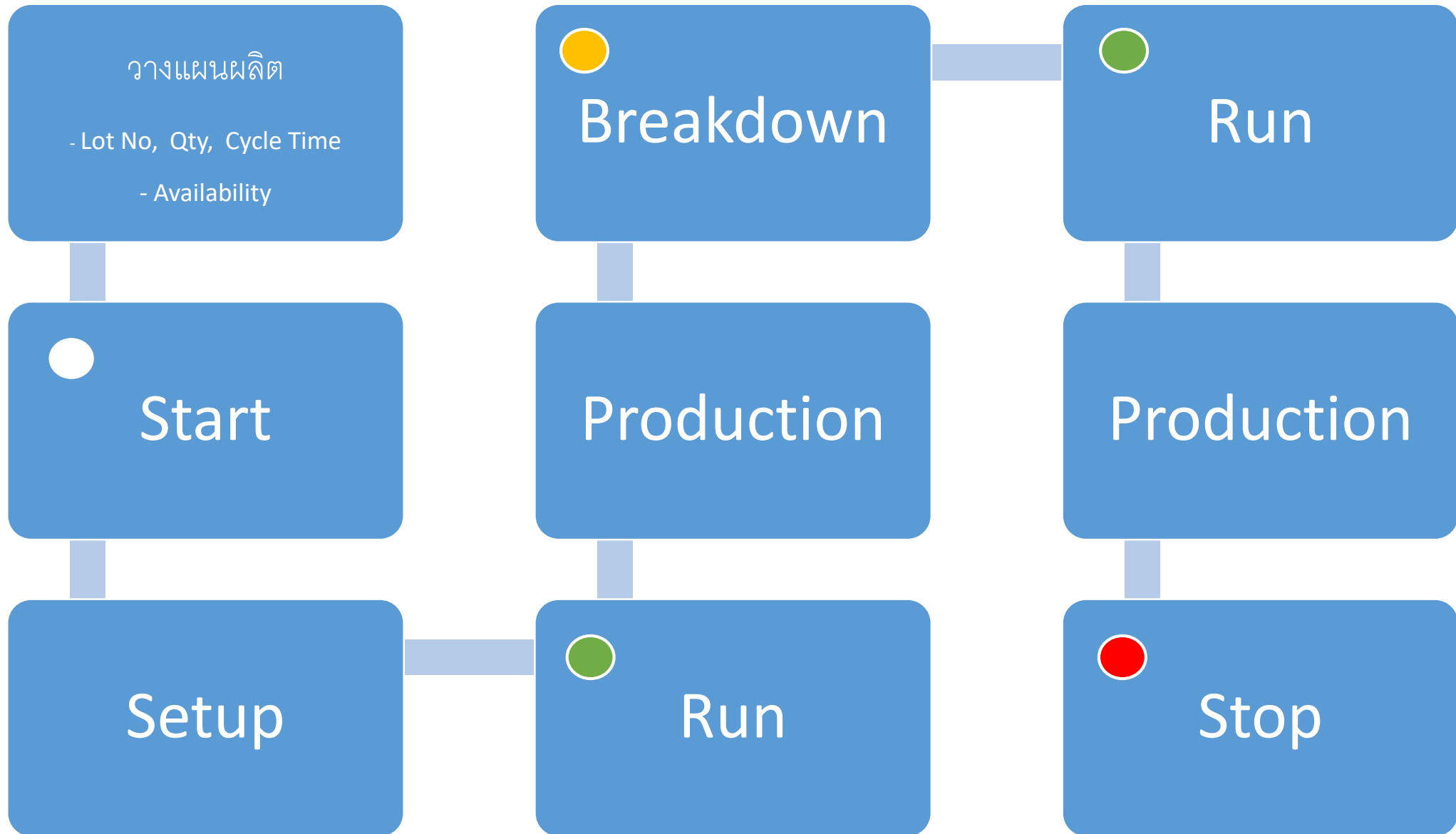
ประโยชน์ของการเพิ่ม OEE

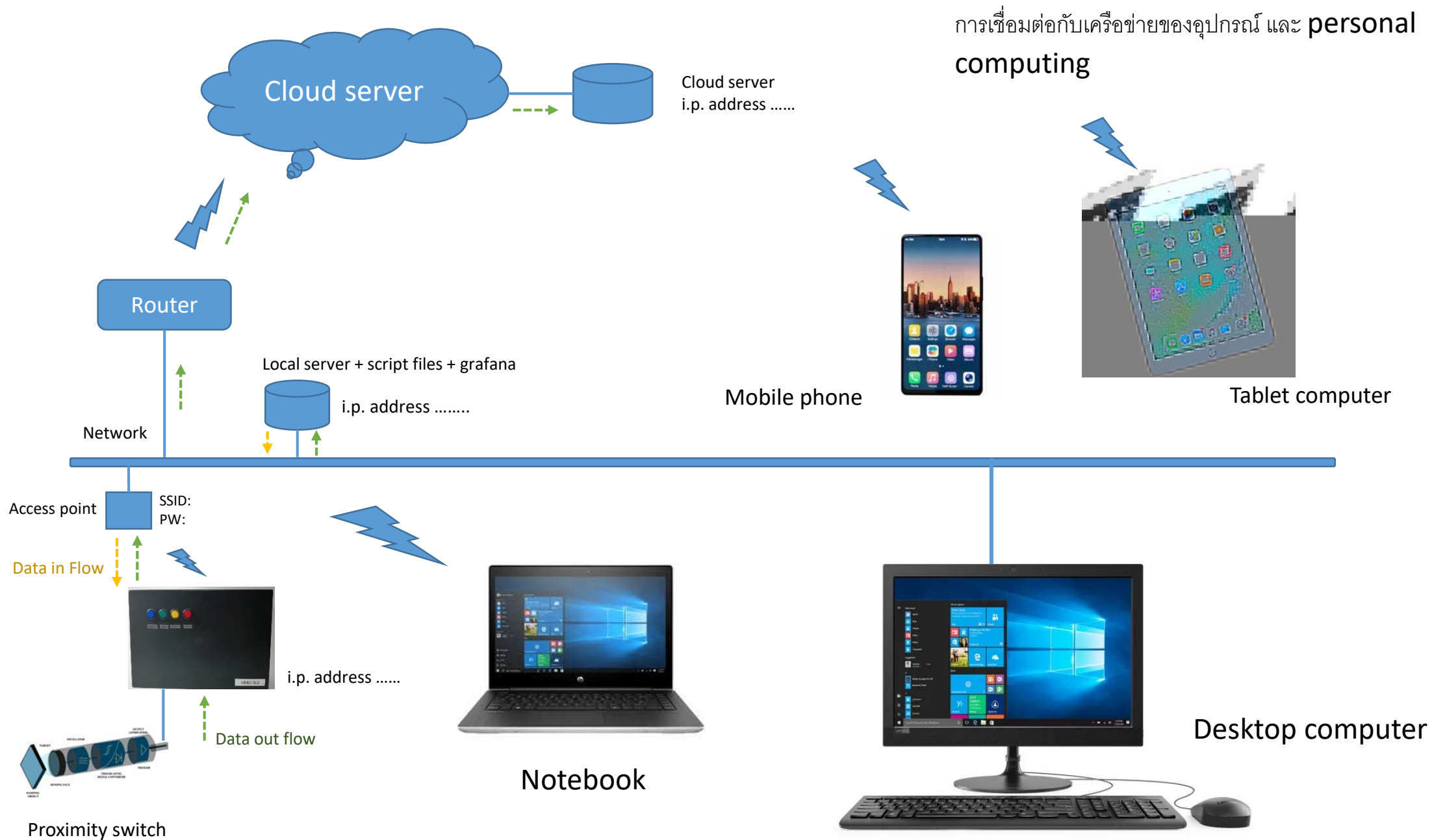
1. การเพิ่ม OEE ประมาณ 10-15% ภายใน 1 ปี จะสามารถเพิ่ม ROA ได้ประมาณ 50%
2. การดำเนินการเพื่อปรับปรุง OEE มีผลต่อการปรับปรุงต้นทุนมากกว่าการเพิ่มเครื่องจักรเพื่อขยายกำลังการผลิต 10 เท่า และสามารถลดเงินลงทุนเกี่ยวกับเครื่องจักรประมาณร้อยละ 50
3. จากสถิติของอุตสาหกรรมในสหรัฐฯ พบว่าการลดอัตรา downtime ลง 1% จะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ปีละ \$1 ล้านเหรียญ
4. การปรับปรุง OEE นอกจากลดต้นทุนได้แล้ว ยังช่วยลดการใช้พลังงาน, ลดปริมาณก๊าซคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ

การเชื่อมต่อ อุปกรณ์ เข้ากับระบบเครือข่าย

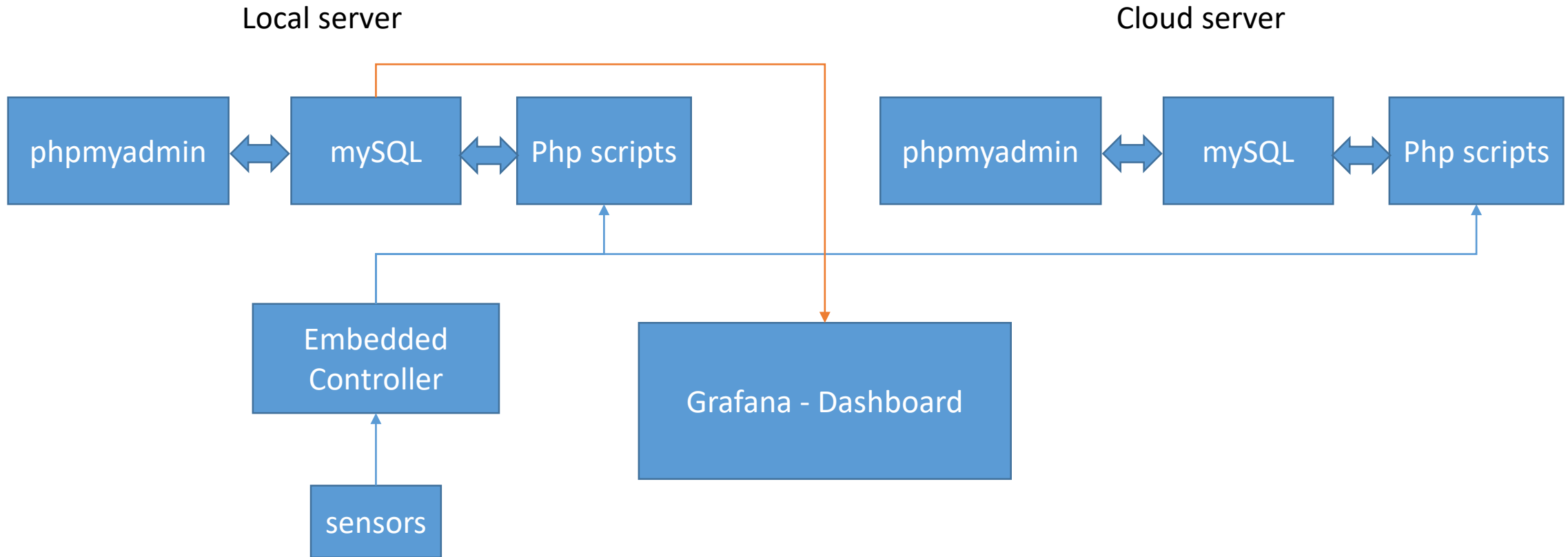


Proximity switch





การส่งข้อมูลโดยโปรแกรม



อุปกรณ์ **embedded controller** ทำหน้าที่รับสัญญาณจาก **sensors** และแปลงเป็นข้อมูลส่งไปเก็บที่ **database MySQL** โดยการเรียกใช้โปรแกรม **Php scripts** ที่จัดเก็บไว้ใน **Local server** และ **Cloud server**

Phpmyadmin เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการจัดการฐานข้อมูล

Grafana เป็นโปรแกรม สร้าง **Dashboard** โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล

ชื่อฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเครื่องจักร

1. Plandata สำหรับ เก็บข้อมูลแผนการผลิต
2. Productiondata สำหรับเก็บข้อมูลการผลิตแบบอนุกรมเวลา
3. Members สำหรับเก็บ user/password ในการเข้าสู่ Application

The screenshot shows the phpMyAdmin web interface. The top navigation bar includes tabs for Structure, SQL, Search, Query, Export, Import, Operations, Privileges, Routines, Events, Triggers, and Monitoring. The left sidebar shows a tree of databases, with 'mcmonitoring' selected. The main panel displays the 'Database: mcmonitoring' structure. A 'Filters' section is visible with a search box. Below it, a table lists the databases and their tables:

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
members	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KiB	-
plandata	Browse Structure Search Insert Empty Drop	26	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KiB	-
productiondata	Browse Structure Search Insert Empty Drop	1,943	InnoDB	latin1_swedish_ci	160 KiB	-
updatedata	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KiB	-
4 tables	Sum	1,973	InnoDB	latin1_swedish_ci	208 KiB	0 B

ตัวอย่างข้อมูลในตารางแผนการผลิต

Browse

Structure

SQL

Search

Insert

Export

Import

Privileges

Operations

Tracking

Triggers

Options

	ID	timestamp	McNo	LotNo	ItemNo	PlannedQty	Status	Sequence	StartDateTime	RunDateTime	BreakdownDateTime	StopDateTime	ProducedQty	AQty	AvTime	CycleTime	TotalDefect
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	26	2019-08-20 21:40:32	MC-001	Lot#23		0.00	2	1	2019-08-20 21:40:29	2019-08-20 21:40:32	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	25	2019-08-20 21:39:57	MC-001	Lot#22		0.00	2	1	2019-08-20 21:39:23	2019-08-20 21:39:57	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	24	2019-08-20 21:38:54	MC-001	Lot#21		0.00	1	1	2019-08-20 21:38:54	2019-08-20 21:38:36	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	23	2019-08-20 21:33:29	MC-001	Lot#20		0.00	2	1	2019-08-20 21:33:24	2019-08-20 21:33:29	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	22	2019-08-20 06:40:16	MC-001	Lot#18		0.00	2	1	2019-08-20 06:37:44	2019-08-20 06:40:16	2019-08-20 06:38:27	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	21	2019-08-20 06:35:02	MC-001	Lot#17		0.00	2	1	2019-08-20 06:35:00	2019-08-20 06:35:02	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	20	2019-08-20 06:34:15	MC-001	Lot#16		0.00	3	1	2019-08-20 06:32:41	2019-08-20 06:33:48	2019-08-20 06:33:18	2019-08-20 06:34:15	68.00	7.17	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	19	2019-08-20 06:29:29	MC-001	Lot#15		0.00	2	1	2019-08-20 06:29:24	2019-08-20 06:29:29	2019-08-20 06:29:08	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	18	2019-08-20 05:56:31	MC-001	Lot#14		0.00	2	1	2019-08-20 05:56:25	2019-08-20 05:56:31	2019-08-20 05:52:07	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<div><div></div><div>Edit</div><div></div><div>Copy</div><div></div><div>Delete</div></div>	17	2019-08-19 23:36:12	MC-001	Lot#13		0.00	1	1	2019-08-19 23:36:12	NULL	NULL	NULL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตัวอย่างข้อมูลการผลิต โดยจะเก็บข้อมูลตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุก ๆ 3 นาที

Database management interface showing a table structure and a query result.

Buttons: Browse, Structure, SQL, Search, Insert, Export, Import, Privileges, Operations, Tracking, Triggers.

Message: Showing rows 0 - 49 (1943 total, Query took 0.0013 seconds.) [ID: 1943... - 1894...]

Query: `SELECT * FROM `productiondata` ORDER BY `ID` DESC`

Options: Profiling [Edit inline] [Edit] [Explain S]

1 > >> | Number of rows: 50 | Filter rows: Search this table | Sort by key: PRIMARY (DESC) ▼

+ Options

	ID	timestamp	LotNo	ItemNo	McNo	StartTime	RunTime	BreakTime	StopTime	TotalQty	TotalDefect	Qty
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1943	2019-08-20 21:40:34	Lot #23		MC-001	1	1	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1942	2019-08-20 21:40:32	Lot #23		MC-001	1	1	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1941	2019-08-20 21:40:30	Lot #23		MC-001	1	0	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1940	2019-08-20 21:39:57	Lot #22		MC-001	0	1	0	0	7.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1939	2019-08-20 21:39:31	Lot #22		MC-001	1	1	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1938	2019-08-20 21:39:26	Lot #22		MC-001	1	1	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1937	2019-08-20 21:39:24	Lot #22		MC-001	1	0	0	0	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1936	2019-08-20 21:38:58	Lot #21		MC-001	0	0	0	0	50.00	0.00	5.00

อัตราการผลิต
(cycle time)

หมายเลขข้อมูล

เวลาที่บันทึก

Lot No

หมายเลขเครื่อง

สถานะเครื่องจักร

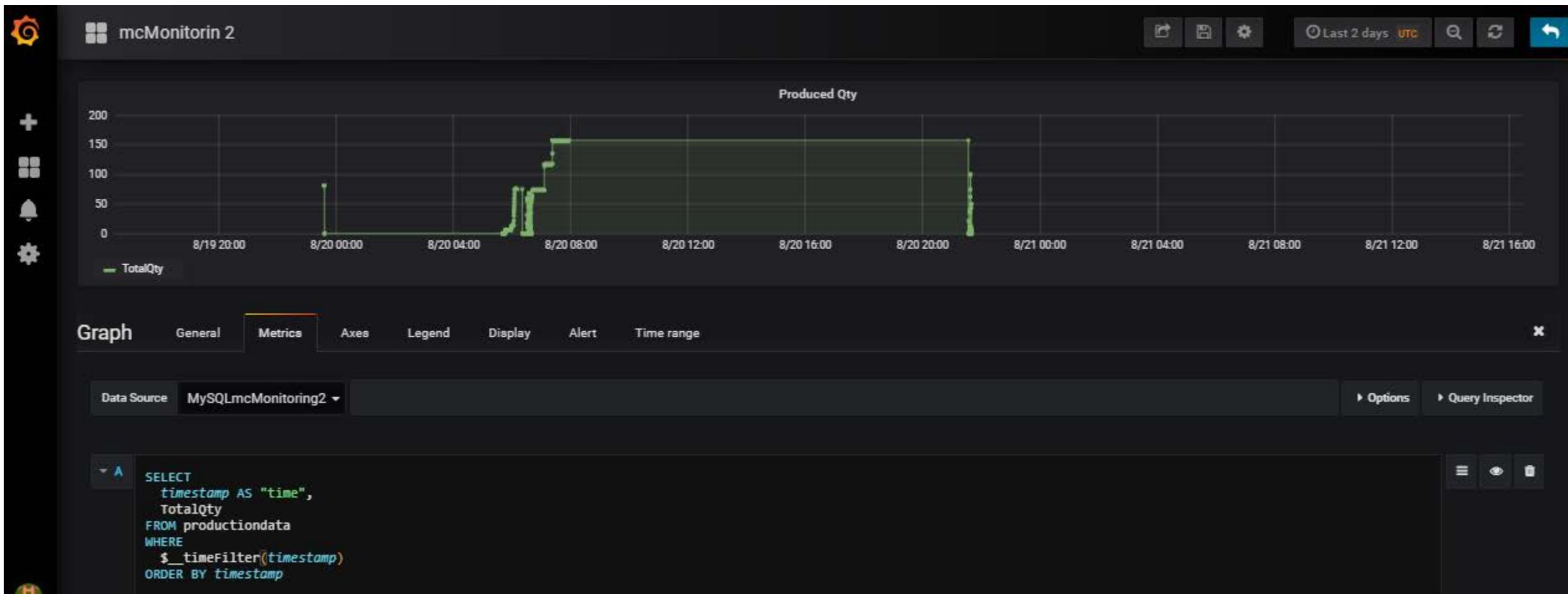
จำนวนผลผลิต

จำนวนของเสีย

การสร้างกราฟจากฐานข้อมูล แสดง เวลาเปิดเครื่อง, เวลาผลิต, เวลาหยุดเครื่อง และจำนวนที่ผลิตได้



ตัวอย่างการ สร้างคำสั่งเพื่อเรียกข้อมูลมาสร้างกราฟ



ตัวอย่างคำสั่ง SQL

End of Session 1