

การออกแบบ อาคารน่าลิ้มลอง DESIGN OF INTELLIGENT BUILDINGS

អវិ ទេសចរណី

កំណត់ធម្មម៉ែនីយោបាយជាមុន

- รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - นายช่างอันดับ 3 พัฒนางานการกำลังและเครื่องปรับอากาศ
กองวิศวกรรมอาหารและถนน ฝ่ายวิศวกรรมอาหารและถนน
ฝ่ายวิศวกรรม องค์กรกรุงศรีพัฒนา ประเทศไทย

หน้า

สังคมปัจจุบันกำลังเปลี่ยนจากยุคอุดมทรัพย์
ไปยุคซ้ำร้าวข้อมูล โลกธุรกิจสมัยใหม่ต้องใช้
ระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมใน
ทุกๆ ด้าน เพื่อชดเชยกับค่าจ้างแรงงานที่มี
เพิ่มนั้นสูงขึ้นเรื่อยๆ อาคารสำนักงานในอนาคต
ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกความสะดวก ความมั่นคงปลอดภัย
ศรีษะและทรัพย์สินของผู้ทำงานมากขึ้น การใช้
หลักงานภายในอาคารต้องเป็นไปอย่างประยัคและ
มีประสิทธิภาพ ความต้องการเหล่านี้เมื่อร่วมกับ
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ อันได้แก่
การพัฒนาการด้านโทรคมนาคม การประมวลผล
ทางสารข้อมูล วิจัยนาการด้านสารกึ่งตัวนำ และ
ให้ยาการด้านคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดอาคาร
ที่ใหม่ที่เรียกว่า อาคารน่า呆อย (INTELLIGENT
BUILDINGS หรือ SMART BUILDING)

โดยที่แนวความคิดเกี่ยวกับอาการนำสมัย
พัฒนาไปในระยะเริ่มแรก อาการที่จะสามารถด
รับสึกภาพเป็นอาการนำสมัยได้ในอนาคต ควรมี
ลักษณะในปัจจุบันดังนี้

๑. เป็นอาชญากรรมที่มีการจัดเตรียมเชิงทาง
การเดินสายไฟ สายโทรศัพท์ และสายข้อมูลไว้
อย่างเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้า แผงห้องหรือพืดาน
เพื่อรับการเดินสายหลักนี้ไปยังอุปกรณ์สำนักงาน
ทันสมัย เช่นทำงานโดยอัตโนมัติได้ ในขณะเดียวกัน
ก็มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่
ใช้งานในอนาคตได้โดยง่าย

2 ระบบควบคุมการท่าทางเชิงเครื่องจักรกลสี่
ต่อๆ ก้ายในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ
อัตโนมัติ และอื่นๆ ต้องเชื่อมโยงรวมไว้ที่ศูนย์กลาง
ให้ยกัน เพื่อให้การควบคุมและตรวจสอบสภาพ
ทั่วทุกที่ในปีกอย่างมีประสิทธิภาพ

3. มีบริการติดต่อสื่อสารดิจิทัลทั่วทั้งอาคาร
4. ใช้ค่าประมวลของอาคารนำร่อง
(INTELLIGENT BUILDINGS)

ยาการนำสัญญาณประกอบด้วยระบบต่อไปนี้

1. ระบบโทรศัพท์ (TELECOMMUNICATION SYSTEM)

AUTOMATION หรือ OA)

3. ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ
(BUILDING AUTOMATION)
 4. ระบบวิศวกรรมอาคาร

ระบบโปรแกรมนักงาน OA และ BA เปรียบ
เสมือนมันสุมอธและเลี้ยงประสาทของอาคาร ส่วน
ระบบวิศวกรรมอาคารนั้นเป็นเหมือนร่างที่หุ่นห่อ^{ห่อ}
ระบบอื่นๆ ต้องล้วงเข้าด้านในไว้ภายใน

ระบบโทรศัพท์ภาคี เป็นตัวเขื่อนโยงผู้ที่อยู่
ภายนอกอาคารกับเครือข่ายของฐานข้อมูลและการ
ติดต่อสื่อสารภายนอก โดยอาศัย HIGH SPEED
DIGITAL DATA LINE หรือการใช้ดาวเทียม
อุปกรณ์หลักประกอบด้วย PABX (PRIVATE
AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE) และ
PACKET SWITCHING SYSTEM การสื่อสารภายใน
อาคารอาศัยโทรศัพท์ระบบดิจิตอล เครือข่ายสาร
ชนิดความเร็วสูง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
และ TERMINALS อีกน้ำ ลักษณะเด่นที่ ๑

ระบบสำนักงานอัตโนมัติทำหน้าที่ประมวลผล
ข้อมูลและข้อมูลของงานต่างๆ ภายใต้สำนักงาน

โดยอาศัย MULTIFUNCTION WORKSTATION
ที่เชื่อมต่อ กันเป็น LOCAL AREA NETWORK (LAN)
ที่เดินเป็นเครือข่ายไปทั่วทั้งอาคาร ทำให้ความ
สามารถในการประมวลผลสูงกว่า STAND
ALONE TERMINAL

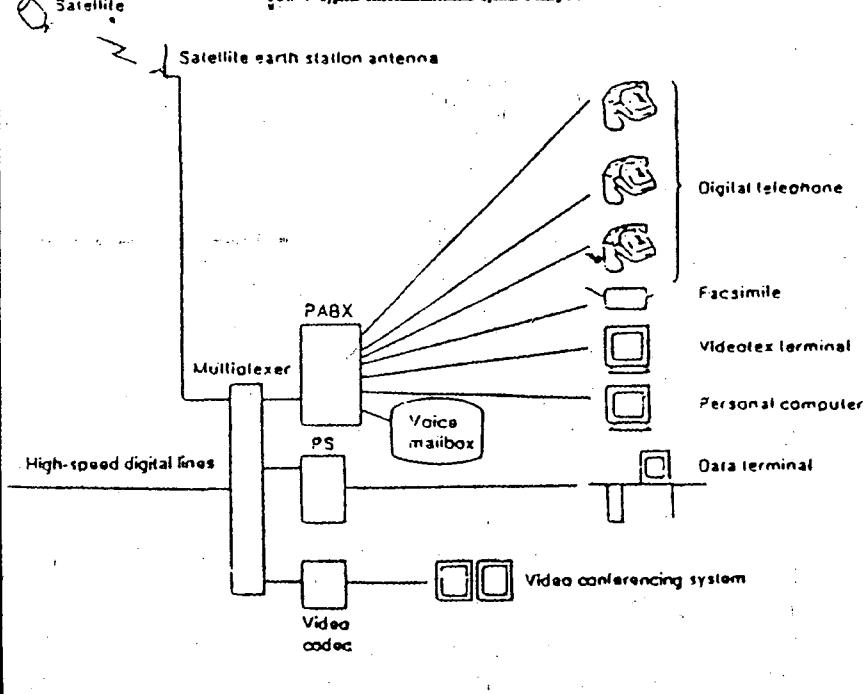
ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ ท้า
หน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุมการทำงานของ
ระบบปรับอากาศ สุขาภิบาล ไฟฟ้า แสงสว่าง
และลิฟท์ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วย
รักษาชีวิตกราฟฟ์สินธอนผู้อยู่ภายใต้ในอาคารให้
ปลอดภัยจากอาชญากรรมและการเกิดเหตุไฟไหม้
ตลอดจนควบคุมการใช้พลังงานภายใต้ในอาคารให้เป็น
ไปอย่างประหยัด สามารถแบ่งเป็นระบบย่อยได้ดังนี้

1. ระบบการจัดการภัยในอาคาร (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้ เช่น

1.1 ความคุ้มการทำงานของระบบปรับอากาศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ความคุณอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในอาคารโดยอัตโนมัติ

8.1 Typical Telecommunications System Configuration



1.3 ควบคุมการเปิด-ปิด และการทำางานของเครื่องจักรต่างๆ ตามตารางเวลาที่วางไว้

1.4 ควบคุมการนำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาภายในห้อง

1.5 ควบคุมการทำงานของลิฟท์เป็นกลุ่ม
1.6 ตรวจสอบและแจ้งสภาวะการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ

1.7 จัดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

2. ระบบบุรุษความปลอดภัย (SECURITY SYSTEM) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้ เช่น

2.1 สังเกตการณ์ในบริเวณสำคัญของอาคารด้วยระบบวิดีโอ

2.2 ควบคุมการเข้า-ออกจากตัวอาคาร

2.3 ควบคุมระบบการล็อกจากระยะไกล

2.4 ตรวจสอบเพลิง แจ้งสัญญาณเตือนก่อการควบคุมเพลิงและการดับไฟ

2.5 ควบคุมคุณภาพ และการอพยพผู้คนออกจากอาคารในยามฉุกเฉิน

2.6 ตรวจสอบการรั่วของน้ำในอาคาร

2.7 ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ

2.8 ทำการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟสำรองเมื่อไฟฟ้าลุกดับ

3. ระบบประหยัดการใช้พลังงาน (ENERGY SAVING SYSTEM) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้ เช่น

3.1 ควบคุมการเปิด-ปิดไฟ โดยอัตโนมัติ

3.2 ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ควบคุมการทำงานของม่านปรับแสงที่ซ่อนหน้าต่างโดยอัตโนมัติ

3.4 ควบคุมการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์

3.5 ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ดีดีตั้งแต่ลักษณะอาคาร

3. วิวัฒนาการของการรวมระบบต่างๆ ชื่อภาษาในอาชีวะน่ารู้มัช (INTELLIGENT BUILDING)

การที่จะจัดการระบบโทรศัพท์ในอาคาร ระบบสานักงานอัตโนมัติ และระบบควบคุมอาคาร โดยอัตโนมัติให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถให้บริการในระดับที่ดีขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตของสานักงานและเสริมสร้างการเดินทางสะดวกที่สุด นั้น จึงเป็นต้องรวมระบบกันเข้าด้วยกัน แต่จะเป็นไปได้เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในอนาคตอันใกล้นี้ NTT คาดว่าช่วงเวลาของการรวมระบบต่างๆ ภายใน INTELLIGENT BUILDING สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ดังรูปที่ 2 ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มมาแล้วตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 ระบบโทรศัพท์ในอาคาร ระบบสานักงานอัตโนมัติ และระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติจะเป็นอิสระ ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติจะควบคุมเฉพาะการทำงานของเครื่องปรับอากาศไฟฟ้า แสงสว่าง ระบบรักษาความปลอดภัยลิฟท์ และสุขาภิบาล เท่านั้น คอมพิวเตอร์ชุดที่วางของผู้ดูแลระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติแต่ละรายยังมีความแตกต่างกัน ทำให้ไม่

อาจใช้งานร่วมกันได้

ระยะที่ 2 คาดว่าจะเริ่มตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นไป เมื่อจากมีแนวโน้มว่าระบบโทรศัพท์ในอาคาร และระบบสานักงานอัตโนมัติจะเชื่อมต่อเข้าหากันได้เป็น LOCAL AREA NETWORK เดียวกัน ทั้งนี้ เป็นผลสืบเนื่องมาจากการปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโทรศัพท์ในอาคาร ได้มากอย่างที่นั้น ลักษณะเด่นนี้คือสามารถให้ระบบการควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ เริ่มเข้าไปเชื่อมต่อกันกับส่วนระบบแรก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพขึ้น

ก. สามารถติดตั้งบริการระดับสูง ในลักษณะพันธุ์ทุกทาง (HYBRID) โดยการนำความสามารถของแต่ละระบบที่แตกต่างกันมารวมกัน

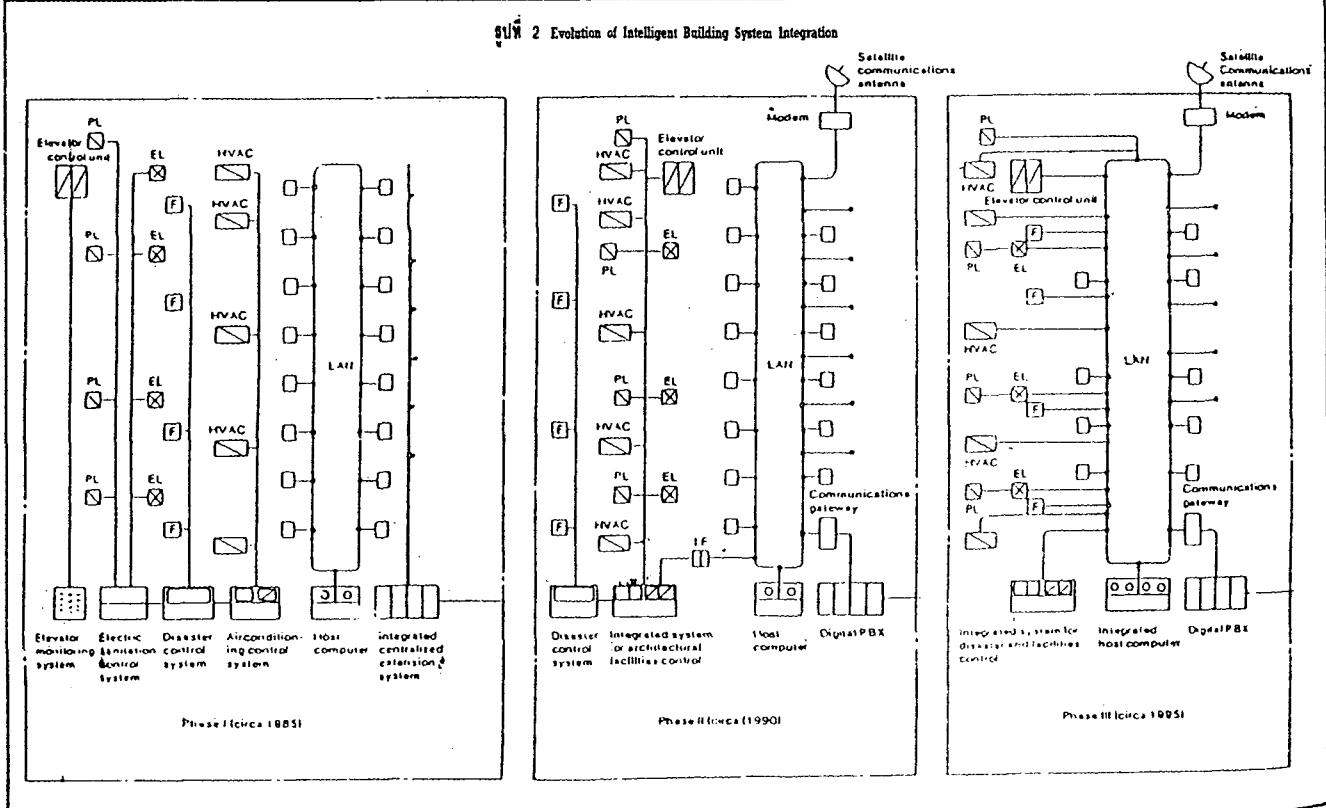
ข. หากทุกระบบมีโครงสร้างเดียวกัน จะช่วยประหยัดต้นทุนค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าติดตั้งและจำนวนเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับทุกระบบ

ค. การจัดการสำหรับอาคารน่าสัมผัส (INTELLIGENT BUILDING) หลาย ๆ อาคาร ในลักษณะเป็นกลุ่มจากศูนย์รวมตัวกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะเริ่มเป็นไปได้

อย่างไรก็ตาม ยังมีปัญหาด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของมูลและกระบวนการถ่ายทอดส่วนของอาคาร อีกหลายอย่าง ที่จะต้องแก้ไขให้ลุล่วงไป ก่อนที่ระบบทั้งสามจะสามารถรวมกันได้อย่างแท้จริง

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่ระบบโทรศัพท์ในอาคาร ระบบสานักงานอัตโนมัติ และระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติสามารถเชื่อมต่อรวมเข้ากับ LOCAL

รูปที่ 2 Evolution of Intelligent Building System Integration



ดิงลิ๊งต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบทุกห้องสามารถดูความคุ้มครองเบ็ดเตล็ดเป็นอิสระได้

๒. ชี้วิธีและระบบทามได้ ต้องสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับผู้เช่าที่ปรึกษาแบบใดได้โดยทั่วไป

๓. หากทราบว่าที่พักอยู่ที่นี่เป็นภัยแลงไปได้โดยทั่วไป ทางบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่รับเช่า เนื่องจาก เป็นที่คาดกันว่า สำนักงานในอนาคตจะใช้จ่ายไฟฟ้ารับผลประโยชน์มาก การออกแบบระบบไฟแสดงสว่างและความเข้มของแสงในพื้นที่ที่กำกับ จึงต้องเหมาะสมกับสภาพการท่องเที่ยวหน้าของไฟ โดยที่การทดสอบผลบันจอนมีลักษณะเลื่อนขึ้นลง ในแนวตั้ง ส่วนข้อความบนจอและแบปปินพัฒนา ในแนวนอน ความเข้มของแสงที่จัดในแนวตั้งและแนวนอนจึงมีความสำคัญมาก กระทรวงแรงงานของญี่ปุ่นได้วางหลักเกณฑ์ว่า ความเข้มของแสงในแนวตั้งต้องไม่สูงเกิน 500 ลักซ์ ส่วนความเข้มของแสงในแนวนอนนั้น แตกต่างกันไปตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ ดังนี้

- มาตรฐานของ TCA SAFETY STANDARD ของประเทศไทยมีวันตะวันตก กำหนดไว้ 500 ลักซ์

- มาตรฐานของ US NATIONAL INSTITUTE OF SANITATION AND HEALTH ของสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ 500 - 700 ลักซ์

- มาตรฐานของ JAPAN ILLUMINATION SOCIETY INC. กำหนดไว้ 300 - 500 ลักซ์

- มาตรฐานของกระทรวงสาธารณูปถัมภ์ กำหนดไว้ 300 - 700 ลักซ์

การออกแบบต้องระวังไม่เพิ่มความเข้มในแนวนอนให้สูงเกินไป เพราะนอกจากจะทำให้ความเข้มในแนวตั้งสูงตามไปด้วยแล้ว ยังไปเพิ่มความจ้าที่เหลือกันได้มาก เช่นเดียวกับ GLARE อีกด้วย การติดตั้งแผ่นป้องกันการสะท้อนของแสงจากภายนอกที่ด้านหน้าของไฟเป็นวิธีการที่ได้ผลดีมาก ความเข้มของแสงในห้อง DIGITAL SWITCHING EQUIPMENT ความมีค่าคงที่ประมาณ 100 ลักซ์ โดยมีเดาวันไฟฟ้าแยกต่างหากสำหรับการติดตั้งดวงโคมเพิ่มเติม ฉะนั้น จุดที่ท่องเที่ยวหรือสำหรับอุปกรณ์อื่นๆ มาตรฐาน JIS Z 9110 แนะนำว่าความเข้มของแสงภายในห้องคอมพิวเตอร์ควรอยู่ระหว่าง 300 - 750 ลักซ์ (NTT พนวยแพร์ 800 ลักซ์ก็เป็นการเพียงพอ) สำหรับในห้อง CAD (COMPUTER AIDED DESIGN) ซึ่งต้องใช้สายตาในงานออกแบบที่มีรายละเอียดซับซ้อนนั้น ความมีความเข้ม 1,000 ลักซ์

๔. มีมาตรการป้องกันภัยเดียวที่ต้องทราบค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด GLARE นั้นเป็นผลมาจากการที่สายตามองเห็นความจ้าที่แตกต่างกันมาก มีสาเหตุมาจาก

ก. แหล่งกำเนิดแสงเทียม หรือแสงที่ออก

แสงที่เป็นประกาย

๙. แสงสว่างตามธรรมชาติในเวลากลางวันที่ส่องผ่านเข้ามาตามช่วงหน้าต่าง

๑๐. แสงสะท้อนบนจอภาพ อันเกิดจากความไม่คงหรือแสงธรรมชาติ

๑๑. วัสดุตกแต่งที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดีมาก

๑๒. อัตราส่วนความจ้าบนจอภาพ แบ่งเป็นพื้นที่ที่กำกับ หรือผิวสัมผสุกโดยรอบห้องมีมากเกินไป การป้องกัน GLARE นั้น อาจทำได้ดังนี้

ก. เลือกใช้ดวงโคมที่ไม่ทำให้เกิด GLARE

๑๓. ลดความจ้าภายในห้องโดยการติดม่านที่หน้าต่าง

๑๔. วางตำแหน่งของไฟให้ตั้งจากกันหน้าต่างหรือดวงโคม

๑๕. เพิ่มความเข้มของแสงที่เพดานให้ค่า REFLECTIVITY สูงขึ้นเป็นประมาณ 70-80% ส่วนค่า REFLECTIVITY ของผนังควรอยู่ในระดับปานกลางประมาณ 40-70% และลดค่า REFLECTIVITY ของพื้นให้เหลือราว 10-20%

๑๖. ฝาไฟฟ้าห้องที่ต้องมีความหนาแน่น หนักงานสามารถอ่านข้อความและภาพที่ปรากฏบนจอแสดงผลได้อย่างถูกต้อง เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ดังนี้

ก. ดวงโคม ณ โต๒ะทำงานต้องให้ความเข้มของแสงที่พอเหมาะ มีการป้องกัน GLARE ให้แสงจากดวงโคมไปสะท้อนบนจอภาพ ความแตกต่างของความจ้าระหว่างผิวน้ำหน้าของโต๒ะทำงานกับบริเวณโดยรอบต้องไม่มากเกินไป เพื่อให้ผู้ทำงานสามารถปรับสายตาได้โดยง่าย

๑๗. ความแตกต่างของ CONTRAST ระหว่างไฟกับผิวน้ำหน้าของโต๒ะทำงาน และลักษณะล้อมโดยรอบควรอยู่ในอัตราส่วน 1 : 3 : 10

๑๘. ใช้ระบบ TASK AND AMBIENT ILLUMINATING (TALE) ซึ่งให้แสงสว่างทางอ้อม เพื่อลดความสว่างในพื้นที่ที่ห้องไปให้น้อยที่สุด แต่ต้องให้มีดวงโคมที่ให้แสงสว่างในระดับที่เหมาะสมเฉพาะตัวหนอนั้นซึ่งมีพนักงานทำงานโดยรวมมีให้มีการสะท้อนของแสงบนจอภาพ

๑๙. ใช้ระบบไฟเพดานที่มีลักษณะเป็นตะแกรง ตัวดวงโคมดึงซ่อนอยู่หนึ่งฝ้า แผ่นตะแกรงอ่อนนุ่มนวล ทำให้มีความเข้มของแสงที่ต้องการ วิธีนี้ช่วยลดความเข้มของแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ แต่ไม่ช่วยประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ เมื่อใช้งานไปสักระยะเวลาหนึ่ง ผิวน้ำหน้าของตะแกรงมักสกปรก ต้องทำความสะอาดกันบ่อยๆ แต่เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป

๒๐. การออกแบบระบบปรับอากาศ ต้องคำนึง

ดิงลิ๊งต่อไปนี้

๑๐.๑ FAGAC ภาคภูมิในภาคอีสาน ต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ดังนี้

ก. ในส่วนที่เกี่ยวกับคน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ความสะอาดและการไฟเรียนของอากาศภายในสำนักงานอัดในมัตติ ต้องอยู่ในระดับที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายแก่ผู้ที่ทำงาน โดยทั่วไป สำนักงานมีความชื้นสัมพันธ์ จึงไม่ต่างจากที่เป็นอยู่ในสำนักงานทั่วไปในปัจจุบัน แต่การนำอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติมาใช้งานนั้น ต้องให้ความสำคัญในเรื่องเหล่านี้มากขึ้น

ก. ในส่วนที่เกี่ยวกับอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ และความสะอาดของอากาศต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะบังคับ มิให้อุปกรณ์มีเล็กทรอยบิกส์เสียหาย และเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตลอดเวลา โดยทั่วไป อุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ มักจะทำงานได้เป็นปกติ ในสภาวะอากาศทั่วไป ในสำนักงาน อย่างไรก็ตาม หากมีการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิ หรือความชื้นสัมพันธ์อย่างกันทัน หรือสภาวะอากาศอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้นด้วยตัวเครื่องเป็นเวลานาน ก็อาจทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานผิดพลาดหรือเสียหายได้

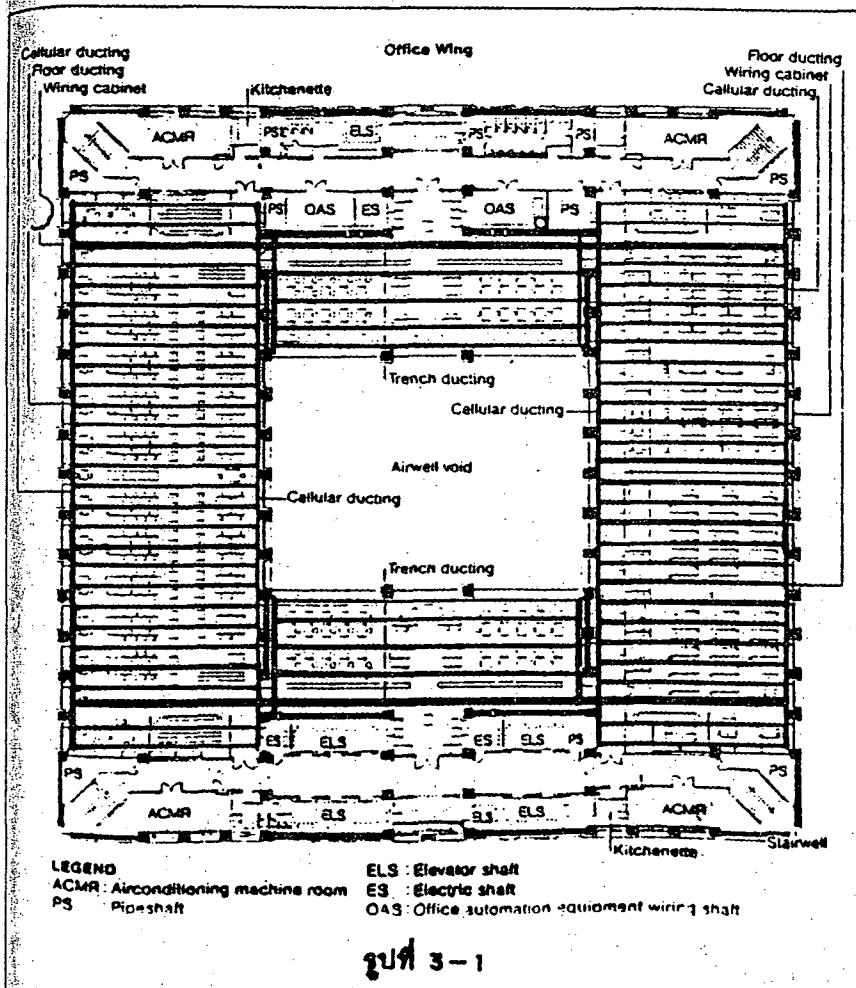
๑๐.๒ ระบบปรับอากาศต้องสามารถตอบรับได้อย่างถูกต้อง เพื่อการประหยัดพลังงาน เป็นโดยการใช้ระบบ VARIABLE AIR VOLUME

๑๐.๓ ระบบปรับอากาศต้องมีความติดตามและตอบสนองในทางที่ถูกต้องเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เพื่อรองรับปริมาณความร้อนที่เพิ่มขึ้น อันเกิดจากการติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติที่กันลมยามากขึ้น

อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณความร้อนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ สามารถคาดคะเนได้จากสมการต่อไปนี้

(อัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ทำงาน/พื้นที่)
๑. คง) × (อัตราการลดลงของพื้นที่ทำงานเนื่องจาก การติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ) × (อัตราการลดลงของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ เมื่อจากการก่อสร้างห้องท่อเก็บโน๊ต) × (เปลี่ยนรูปทรงการใช้งานหรือกันลมของอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ)

ในปัจจุบัน ผลการคาดคะเนยังให้ค่าตัวเลขที่แตกต่างกันมาก วิธีที่ดีที่สุด คือ พยายามออกแบบระบบปรับอากาศในลักษณะเป็นโมดูล ก่อให้สามารถเพิ่มเครื่องเป็นชุดๆ ได้เมื่อมีการขยายจำนวนอุปกรณ์สำนักงานอัดในมัตติ อันจะให้ผลดีกับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ เพียงชุดเดียว แต่ได้เพื่อสมรรถนะในการทำงาน เย็นไว้รองรับการขยายอุปกรณ์อย่างต่อเนื่องที่ในอนาคต



รูปที่ 3-1

10.4 แบบที่ชี้ทางที่ต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อรองรับการเปลี่ยนพื้นที่ของห้อง ในแต่ละบริเวณและในอนาคตได้

10.5 สำหรับห้องน้ำที่มีแบบที่ชี้ทางที่ต้องรองรับการเปลี่ยนแปลงของห้องน้ำที่มีขนาด เพื่อให้สามารถซ่อมบำรุงได้จากผู้เช่าที่ใช้เครื่องปรับอุณหภูมิของห้องน้ำได้

11. การจัดวางที่ต้องอยู่ต่อไปนี้

เนื่องจากลักษณะการทํางานภายในอาคาร ห้องน้ำแยกต่างหากจากอาคารทั่วไป จึงจำเป็นต้องติดต่อระบบพื้นที่ใช้งานพิเศษ ดังนี้

11.1 สำหรับห้องน้ำที่ต้องมีแบบที่ชี้ทางที่ต้องรองรับการเปลี่ยนแปลงของห้องน้ำ ภายในอาคารน้ำสมัยบานงอกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก. สายไฟฟ้ากำลัง

ข. สายระบบท่อระบายน้ำ

ค. สายชั้มมูลของอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ สายเหล่านี้มีเป็นจำนวนมากและเรียบเรียงต่อ กันทั่วทั้งอาคาร การศึกษาดูแนวภาพเดินสาย

แนะนำเดินสายตามการอุดกั้นทางเดินที่ต้องเดินสาย ให้ค้นคว้าความประทัย หน้าที่ใช้สอย ความต้องด้วย และความต้องในการติดต่อ แต่ทั้งนี้ ไม่ยุ่งกับลักษณะการทํางานภายในอาคาร อาคารน้ำสมัยเก่าหรือสร้างใหม่ โครงสร้างอาคาร

แนะนำของระบบโทรคมนาคมในอนาคต การจัดวางอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ และจำนวนเครื่องจักรกลที่จะติดต่อ เป็นต้น

การวางแผนและออกแบบแนวการเดินสายที่ไม่แนบทติ แต่แนวนอน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- การนำร่องรักษาสายแต่ละประเภทต้องทำได้โดยง่าย
- สามารถป้องกันการระบาดจากส้าน้ำ แม่เหล็กไฟฟ้าในสายแต่ละประเภทได้

ค. สาย TRUNK และสายเบิลที่สำคัญ ต่างๆ ต้องอยู่ในที่มีความปลอดภัยพิเศษ

ด. การขยายหรือเพิ่มเติมจำนวนสายในอนาคต ต้องทำได้ง่าย

การวางแผนและออกแบบแนวการเดินสายในแนวตั้งรวมถึงของ SHAFT ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. ศึกษาและเลือกตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางการกระจายสายต่างๆ ออกไปทั่วทั้งอาคารได้ถูกและสะดวก

ก. จำนวนและตำแหน่งของของ SHAFT ต่างๆ ต้องเพียงพอและเหมาะสม คือ

ช่อง SHAFT ต้องเป็นส่วนบนและส่วนล่างของอาคารในตำแหน่งที่ตรวจสอบทุกชั้น และควรอยู่ใกล้ศูนย์ควบคุมและตรวจสอบ (MONITOR/

CONTROL CENTER)

1. ตัวหน่วยของ SHAFT ควรมีอย่างน้อย 2 ที่ต่อหนึ่งชั้น โดยสามารถเดินสายเข้ามายังระหว่างกันได้

2. ควรจัดเตรียมช่อง SHAFT ว่างไว้เพื่อความปลอดภัย เมื่อสายในช่องอื่นเสียหาย หรือเพื่อการเดินสายเพิ่มในอนาคต

3. ขนาดของของ SHAFT แต่ละตัวต้องใหญ่พอสำหรับการติดตั้งสายต่างๆ ไว้ภายใน

4. ในบริเวณที่จำเป็น ควรจัดเตรียมช่องทางเข้าสู่ตัว SHAFT ที่สะดวกไว้ แต่มีความมั่นคงและแน่นหนาพอที่จะป้องกันความเสียหายของสายภายในจากภัยธรรมชาติหรืออุบัติเหตุ

5. โครงสร้างของตัว SHAFT ต้องมีความแข็งแกร่งเพียงพอ

การวางแผนและออกแบบแนวการเดินสายในแนวนอน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. แนวการเดินสายแต่ละประเภท

- เลือกลักษณะการเดินสายที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ คือ

ก. สายที่อยู่ใต้พื้น อาจเดินได้พร้อม ใช้ FLOOR DUCT, CELLULAR DUCT, ใช้ยึดพื้นเดินใน TRENCH หรือท่อร้อยสาย

ก. สายที่อยู่เหนือพื้น อาจใช้ WIRING DUCT, CABLE RACK, เสาที่ยื่นสายไว้ภายใน (WIRING POLE) เป็นต้น

11.2 ช่องที่ต้องติดต่อ WIRING NODES การวางแผนและจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดต่อ WIRING NODES ต่างๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุมเครือข่าย (NETWORK CONTROL EQUIPMENT) วิ่งบอร์ดความเร็วสูง (HIGH SPEED RELAY UNIT), OPTICAL COUPLER และอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบ LOCAL AREA NETWORK ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. ตำแหน่งของตัวอุปกรณ์ WIRING NODES ควรอยู่ใกล้และสัมภานะกับตำแหน่งของช่อง SHAFT แต่สามารถกระจายสายออกไปในแนวนอนได้สะดวก

ก. การออกแบบช่องบรรจุอุปกรณ์ WIRING NODES ควรให้คอมพิวเตอร์งานด้านสถาปัตยกรรม

ก. ตำแหน่งของ WIRING NODES ควรอยู่ที่มีความปลอดภัยเพียงพอ แต่สามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้โดยง่าย

ก. การขยายอุปกรณ์ในอนาคตต้องกระทำได้สะดวก

11.3 ช่องที่ต้องติดต่อที่ต้องมีความแข็งแรงในทางเดินสาย ควรจัดเตรียมห้องหรือนร้านพิเศษไว้ดังนี้

ก. ห้องสำหรับ VIDEO CONFERENCE

ก. ห้องประชุมเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง

- ก. ห้องคอมพิวเตอร์
- ก. ห้องโทรศัพท์ PABX
- จ. ห้องประชาสัมพันธ์
- ฉ. ห้องควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ ภายในอาคาร
- ช. ศูนย์ระบบรักษาความปลอดภัย
- ญ. เครื่องเตอร์ต้อนรับ
- ศ. บริเวณติดตั้งเสาอากาศ
- สำหรับความต้องการพิเศษในบางบริเวณดังกล่าวข้างต้นเป็นดังนี้

11.3.1 ห้องคอมพิวเตอร์

ก. เครื่องบันทึกภาพ ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ สำหรับความอุณหภูมิความชื้นสัมพันธ์ จำนวนผู้คนและแสง และส่วนผสมของแก๊สภายในห้อง

ข. ป้องเปิดต่างๆ โดยรอบห้องต้องปิดมิดอากาศไม่อาจถ่ายเท้าออกได้

ค. มีระบบควบคุมการเข้า-ออกจากห้อง เช่น โดยใช้แผ่นการ์ดแม่เหล็ก

ด. มีระบบดับเพลิงโดยใช้ HALON

จ. มีมาตรการลดเสียงอันเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรกลภายในห้อง

ฉ. ระบบยกพื้น ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันความเสียหายอันเกิดจากแผ่นดินไหวได้

ช. วัสดุภายในห้องมีคุณสมบัติไม่เก็บประจุไฟฟ้า

11.3.2 ห้องสัมมนาโดยใช้วิดีโอ (VIDEO CONFERENCE)

ก. ดำเนินการอ่านต้องรักษาความลับของข้อมูล ระบบที่ต้องรักษาความลับต้องมาจากตัวผู้ให้บริการ

ข. ระบบเสียง ต้องไม่มีเกิดเสียงTHON และเสียงสะท้อน ผนังและเพดานรอบห้องต้องกรุด้วยวัสดุกันเสียง เพื่อป้องกันเสียงภายในห้อง

ค. ความเข้มของแสงที่จากและวัสดุที่ต้องด้านหน้ากล้อง ต้องเหมาะสม

จ. การเดินสาย ควรใช้แบบซ่อน เพื่อความเรียบง่ายและสวยงาม

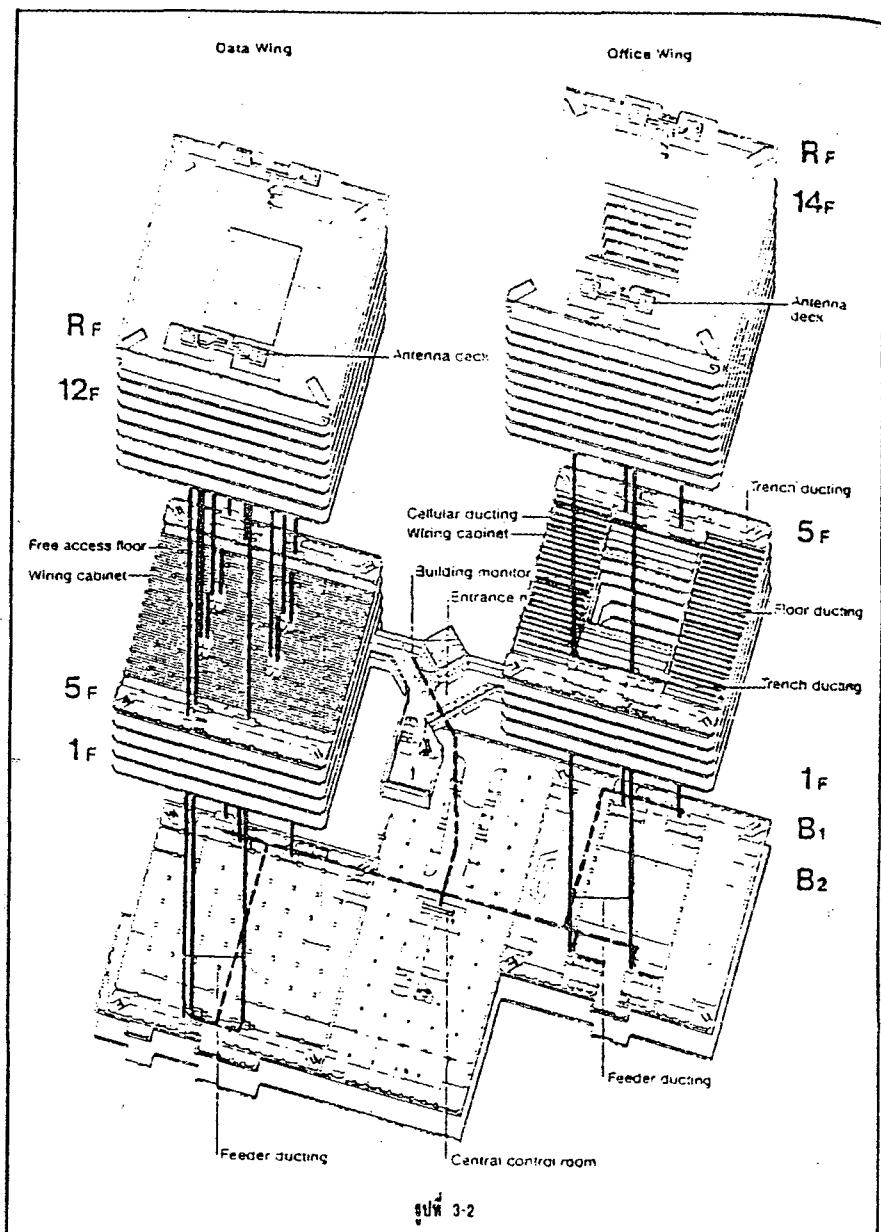
11.3.3 ห้องประชุมเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารสูง

ก. การตอบแทนห้อง ควรให้ใหญ่ ดูส่าทาม แต่ต้องเงียบ เพื่อให้เหมาะสมกับการตัดสินใจในปัญหาสำคัญ

ข. ระบบเสียง ต้องไม่มีเสียงสะท้อน ผนังและเพดานควรมีการป้องกันมิให้เสียงเล็ดลอดเข้าห้องออกจากห้องได้

ค. ระบบไฟแสงสว่าง ต้องสามารถปรับความเข้มของแสงตามต้องการได้ แสงบนกระดานต้องพอเหมาะเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

จ. มีระบบปรับ และระบายอากาศที่



รูปที่ 3-2

เย็นแต่เยี่ยบ

ก. การเดินสายควรเป็นแบบซ่อน เพื่อความเรียบง่ายและสวยงาม

ข. การออกแบบพื้นที่ห้อง ควรมีลักษณะเป็น MODULAR เพื่อให้การขยายและดัดแปลงห้องในอนาคตทำได้ง่าย ดำเนินการจัดวางโต๊ะนั่งต้องให้สามารถมองเห็นกระดานได้ชัดเจน

ช. มีระบบสื่อสารกับศูนย์ข้อมูลได้

11.3.4 ศูนย์ควบคุมกลาง

ก. มีระบบรักษาความปลอดภัยในการผ่านเข้า-ออก สามารถป้องกันความเสียหายอันเกิดจากภัยพิบัติต่างๆ ได้

ข. การจัดวางอุปกรณ์ควบคุมและความเข้มของแสงจากดวงโคม ต้องเหมาะสม เพื่อให้สามารถมองเห็นด้วยตาที่ปราบภัยมากวัดต่างๆ ของอุปกรณ์ควบคุมได้อย่างชัดเจน

ค. มีพื้นที่มากพอที่จะติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคตได้ หากมีความจำเป็นต้องปรับปรุง

ห้องเพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งอุปกรณ์น้ำยาอย่างแจ้ง ต้องทำได้ละเอียด

ก. จัดเตรียมช่องทางในการนำอุปกรณ์เข้าและออกจากห้องได้โดยสะดวก

ข. มีระบบสื่อสารกับประชาสัมพันธ์ได้ ชั้นที่สำคัญของห้องต้องมีทางเดินที่กว้าง

ช. ความปลอดภัย นักเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ ชั้นประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมภาระห้อง สถาปัตยกรรมมีบทบาทในเรื่องนี้

ฉ. เป็นอย่างมาก โดยการออกแบบจัดสรรพื้นที่ให้เหมาะสม เพื่อควบคุมทิศทางการสัญจรของผู้คนในลักษณะ แหล่งท่องเที่ยว กระบวนการทางทุกพื้นที่ที่ต้องการ

ในส่วนที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยนั้น ควรจัดเตรียม TRUNK LINE สำหรับการสื่อสารสำรองไว้อิฐหดหู่ ระบบจ่ายไฟควรติดตั้ง UPS (UNINTERRUPTED POWER SYSTEM)

๑๒ ระบบไฟฟ้าที่ตั้ง ในการออกแบบอาคารนี้ ควรจัดเตรียมมาตรการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องไฟฟาร์คาม และอุปกรณ์อื่นๆ จากการเกิดน้ำท่วม หรือน้ำรั่ว

๑๒. อักษร: การออกแบบทางอุปกรณ์และอุปกรณ์ของ NTT SHINAGAWA BUILDING

๑๒.๑ งานค่าไฟฟ้าเบ็ดเตล็ด ตัวโครงสร้างประจำตัวอาคาร ๒ หลัง ลักษณะคล้ายกัน อาคารหลังแรกเป็น DATA WING อาคารหลังที่สองเป็น OFFICE WING อาคารแต่ละหลังมีรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งว่างตรงกลางเปิดออกสู่ภายนอก อาคารและแสงแดดสามารถเข้าถึงได้ SERVICE CORE มี ๒ ด้าน หันไปทางทิศตะวันตกและตะวันออก มีช่องบันไดหน้าไฟอยู่ที่มุมอาคารทั้ง ๔ ด้าน คาดพื้นของอาคารทั้งสองหลังใช้เป็นที่ติดตั้งเสาอากาศสำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียมและระบบ SUBSCRIBER RADIO SYSTEM

อาคารที่เป็น OFFICE WING นั้น บริเวณที่เป็นสำนักงานทั้งหมดไม่มีสายไฟในเลย สำนักงานตั้งตะวันตกและตะวันออก มีพื้นที่ด้านละ ๓๐๐ ตร.ม. ใช้เป็นห้องประชุม ศูนย์อุปกรณ์สำนักงาน และห้องอื่นๆ ที่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ ส่วนบริเวณทิศเหนือและทิศใต้มีพื้นที่ด้านละ ๑,๐๐๐ ตร.ม. ใช้เป็นสำนักงานทั้งไปแบบเปิดโล่ง

การวางแผนสำนักงาน มีลักษณะเป็น MODULAR GRID โดยจัดเตรียมหัวจ่ายลมเย็น ควบคุม หัว SPRINKLER ด้านเพลิง ปลั๊กไฟฟ้า และอื่นๆ ไว้อย่างครบครัน ภายในพื้นที่ทุกๆ ๓.๖ * ๒.๔ ม. ทำให้การติดตั้งอุปกรณ์สำนักงาน อัดไม่มัติ เหตุของอ่อนวยความสะดวกในการประชุม สัมมนา และอื่นๆ กระทำได้โดยสะดวกมากทุกพื้นที่ที่ต้องการ

๑๒.๒ SHAFT สำหรับเดินสาย FEEDER บริเวณที่เป็น

CORE อาคารจะมี FEEDER SHAFT กั้นหมวด ๔ แห่ง SHAFT คุ้มนี้ใช้สำหรับการเดินสายไฟฟ้า กำลังขนาดของ SHAFT นี้ได้จากการคำนวณเมื่อพนักงานทุกคนจะใช้ WORK TERMINAL คนละ ๑ ชุด ซึ่งใช้กำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยประมาณ ๓๐ วัตต์ ต่อหนึ่งตารางเมตรของพื้นที่สำนักงาน สำนักงาน SHAFT อีกคู่หนึ่งจัดเตรียมไว้สำหรับสายขอ อุปกรณ์สำนักงานอัดโน้มัติ ขนาดของ SHAFT คุ้มนี้ ค่อนข้างใหญ่ เพราะได้เพื่อเนื้อที่ไว้สำหรับการเดินสายโทรศัพท์ สายข้อมูลของ LOCAL AREA NETWORK สายควบคุมระบบต่างๆ ภายในอาคาร ตลอดจนแมง TELEPHONE WIRING BOXES, OPTICAL FIBER CABLE TERMINAL BOXES และ LAN NODE CONTROL EQUIPMENT เป็นต้น

เนื่องจากจำนวนสายที่เดินออกจากร่อง SHAFT แต่ละด้านเข้าไปในแต่ละชั้นมีเป็นจำนวนมาก จึงได้จัดเตรียม TRENCH ที่สามารถเปิดออกได้โดยตลอดสำหรับเดิน TRUNK CABLE ไว้ภายในตึํงแสดงด้วยเส้นสีน้ำเงิน ตั้งรูปที่ ๓ จาก TRENCH นี้ สายทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ หรือสายข้อมูลจะเดินผ่าน CELLULAR DUCT ที่วางเป็นแนวไกลัพนังด้านนอกของอาคาร ทุกด้านดังแสดงด้วยเส้นสีเขียว เข้าไปยังแมงกระจายสายแต่ละประเภทซึ่งติดตั้งไว้ที่ข้างใต้ของร่องทุกช่อง เสา จากแมงเหล่านี้ สายไฟกำลังจะร้อยผ่าน FLOOR DUCT ซึ่งวางห่างกันทุกๆ ๑.๘ ม. ตามเส้นสีน้ำเงิน ส่วนสายข้อมูลและสายโทรศัพท์นั้นจะเปลี่ยนเป็นสายชนิดแบนยาวซ่อนไว้ใต้พรมไปยังอุปกรณ์สำนักงานอัดโน้มัติที่ตั้งกระดังกระเจาอยู่ด้านที่ต่างๆ ของสำนักงาน โดยที่เกร็งว่า ข้อจำกัดการเดินสายค่อนข้างต่ำ ที่กล่าวมาแล้ว อาจไม่เพียงพอ กับจำนวนสายที่จะติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคต

จึงมีการจัดเตรียม CABLE RACK สำรองไว้หน้าอีกด้านหนึ่งสำหรับระบบควบคุมอาคารโดยอัดโน้มัติ ช่วยทำหน้าที่ต่อไปนี้

๑๒.๓ ระบบไฟฟ้าห้อง โดยที่พนักงานเก็บอนุทุกคน ในสำนักงาน ต้องนั่งทำงานหน้าจอภาพ การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จึงได้คำนึงถึงวิธีอัดกัน การเกิด GLARE โดยการใช้ดวงโคมที่ช้อนลึก เช้าไปเห็นอีกด้านหนึ่ง แต่มีแผ่น LOUVER ช่วยในการสะท้อนแสงเพื่อให้ได้ความเข้มข้นแสงหนึ่งเดียวที่ทำางาน เท่ากับ ๔๐๐ ลักช์ ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างมากกว่านี้ ใช้วิธีติดตั้ง TASK LIGHT เพิ่มเติม เป็นแห่งๆ ส่วนพื้นที่ใกล้หน้าต่างนั้น มีการติดตั้งเครื่องตรวจจับแสงสว่างตามธรรมชาติ เพื่อควบคุมการเปิดปิดของดวงโคม และการทำงานของม่านปรับแสง เพื่อการประหยัดพลังงาน

๑๒.๔ ระบบพื้นที่ทาง การออกแบบระบบปรับอากาศนั้น มีการออกแบบพื้นที่อาคารในแต่ละชั้นอัดกันเป็น ๔ โซนย่อย โดยติดตั้งแฟน colloidal ยูนิตขนาดเล็ก ไว้ที่แผ่นด้านนอกโดยรอบ ชั้นห้องจากจะใช้ก้าวความเย็นในสภาวะการใช้งานปกติแล้ว ยังก้าวหน้าที่เป็นเครื่องหัวด้วนไฟฟ้า ก็ เมื่อเกิดเหตุไฟไหม้อีกด้วย ส่วนระบบปรับอากาศโดยทั่วไป เป็นแบบ VARIABLE AIR VOLUME ดังแสดงในรูปที่ ๕ การควบคุมบริเวณอากาศบริสุทธิ์นี้เข้ามาภายในอาคารนั้น อาศัย CO₂ SENSOR ที่ปีกอ่อนต่อ กับระบบควบคุมอาคารโดยอัดโน้มัติ เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน

๑๒.๕ สำหรับระบบควบคุมอาคารโดยอัดโน้มัตินั้น ช่วยทำหน้าที่ต่อไปนี้

- ก. ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร
- ก. ควบคุมระบบการนำน้ำเสียกลับมาใช้งานใหม่

๑๒.๖ ตรวจสอบและแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ หรือภัยพิบัติ

๑. ควบคุมระบบปรับอากาศความ潔净 กดโดยการถอดจากประตู (TELE LOCKING)

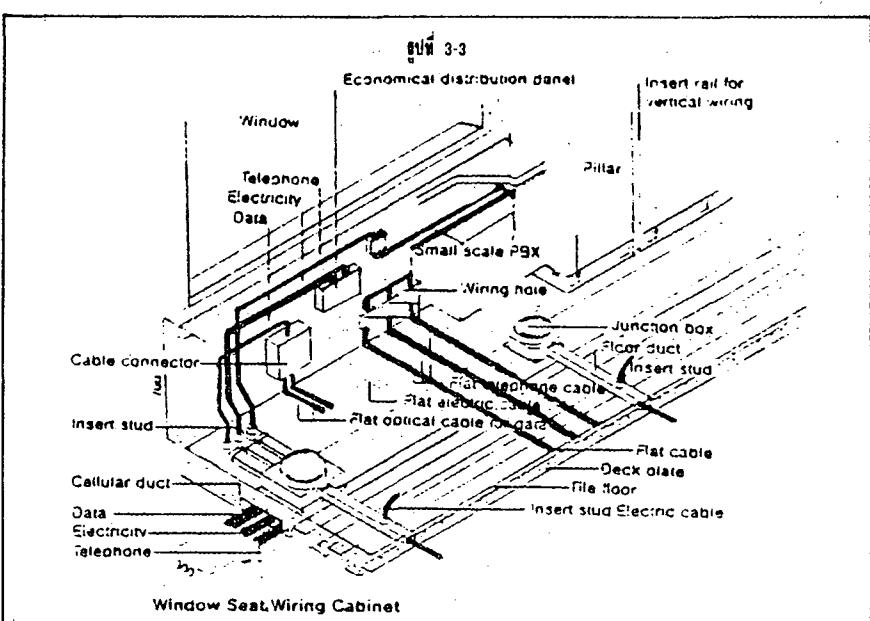
๒. ตรวจสอบและแจ้งเตือนเมื่อมีการบุกรุก หรือการโจรอุบัติผ่านทางช่องหน้าต่าง

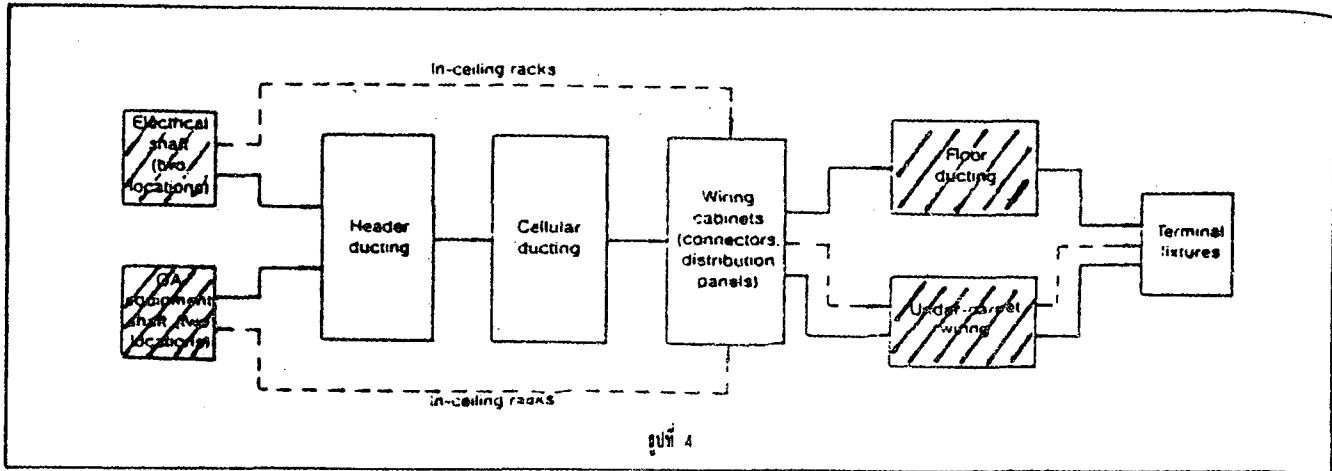
๓. ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่เป็นกลุ่ม เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด

๔. แจ้งเตือนก่อนเวลาการจัดทำ PREVENTIVE MAINTENANCE สำหรับเครื่องจักรกลต่างๆ

๕. แสดงภาพการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ

๖. แม้ว่าแนวความคิดเกี่ยวกับอาคารน่าสมัย





จะค่อนข้างใหม่ แต่ก็มีการก่อสร้างอาคราหลายหลัง
ในลักษณะเป็นนี้ ทั้งในสมัยกรุงเมืองรากและถูกบุน
ในประเทศไทยมีการดื่นดัวในเรื่องน้ำมากพอควร
โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาคารพาณิชย์แบบไปรษณีย์
หรือธุรกิจที่ให้บริการทางด้านเทคโนโลยีที่สูง
เช่น ออฟฟิศค่อนได้มีเนย์ และธนาคาร เป็นต้น

สำหรับอาคารใหม่ในปัจจุบันนี้จะทำ
สามารถดัดแปลงหรือปรับปรุงให้เป็นอาคารนำสมัย
นั้น ความมีการบริษัทระหว่างสถาปนิก และวิศวกร
ผู้รับผิดชอบในงานโครงสร้าง ส่วนประกอบของอาคาร
และระบบสื่อสาร โดยใกล้ชิดตึ้งแต่เริ่มต้นโครงการ
เพื่อให้ตัวอาคารมีความยืดหยุ่นพอที่จะแปรเปลี่ยน
จากสันักงานธรรมดาไปเป็นอาคารนำสมัยได้โดย
ง่ายในอนาคต ทั้งนี้ เพาะค่าก่อสร้างอาคาร
ที่เพิ่มขึ้นจากการเรียบรวมด้านต่าง ๆ นั้นน้อยมาก
เมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่างานทั้งหมด และประกอบ
ด้วยงานดัดแปลงใหม่นี้ ท่าน

จัดเตรียม *SHAFAT* มีข่านาดใหญ่และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบไฟฟ้า โทรศัพท์ และการสื่อสาร

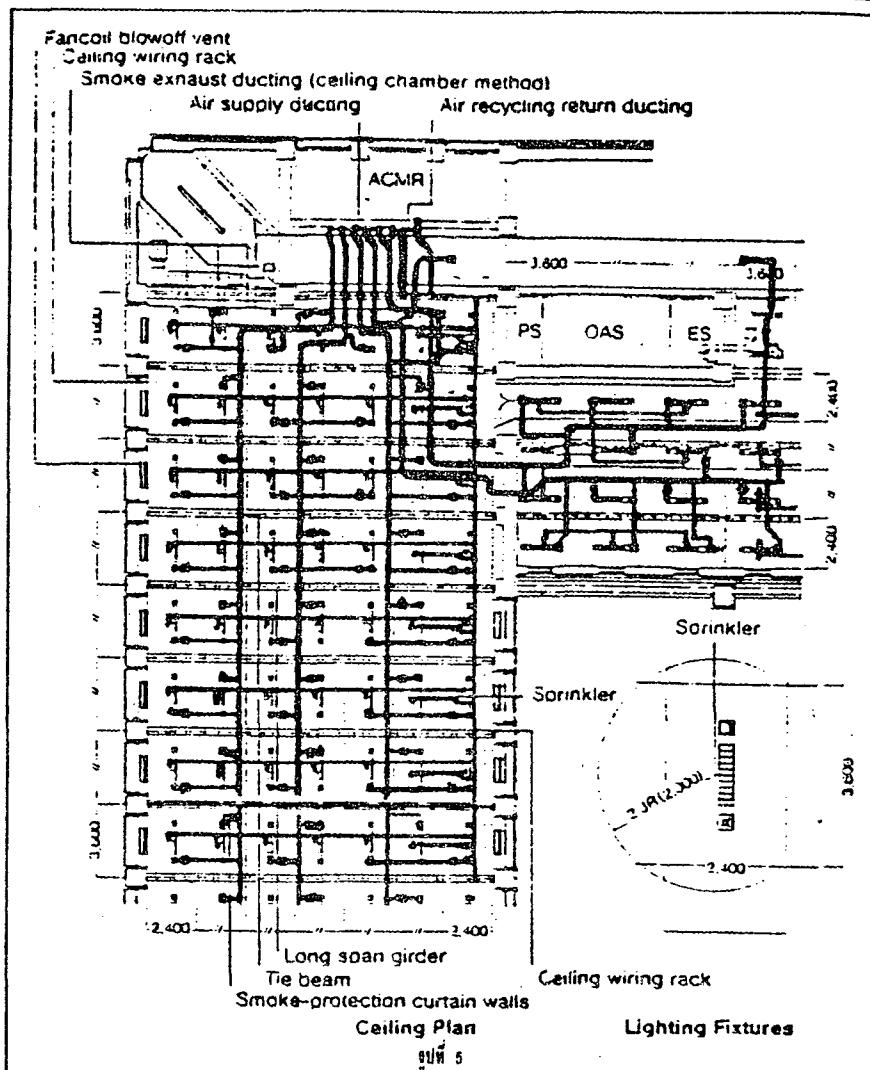
· เดือความสูญของอาคารให้มากกว่าปกติ
เล็กน้อย สำหรับการเดินสายประปาต่างๆ ไว้
เป็นอย่างไรก็ได้

จัดวางตำแหน่งของอาคารให้เหมาะสม
หรือปั้นฐานกับความร้อน เพื่อลดปริมาณความร้อน
ที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคาร อันจะช่วยประหยัดการใช้
พลังงานไฟฟ้าอย่างเป็นอย่าง

จัดวางพื้นที่ใช้สอยส่วนประกอบของอาคาร
และระบบสื่อสารในลักษณะ MODULAR GRID
เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงผัง
กั้นห้อง

· ออกแบบระบบไฟแสงสว่างในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิด **GLARE**, วงจรด่างๆ มีความยืดหยุ่นพอที่จะต่อพ่วงเข้ากับระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติได้

· ออกแนวระบบปรับรายการให้ประทับใจ



ผลลัพธ์งาน และมีความยืดหยุ่นพอที่จะเพิ่มสมรรถนะให้เหมาะสมกับปริมาณความร้อนที่เพิ่มขึ้น อันเนื่องจากการใช้อุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติในอนาคต

· ออกแบบทางสัญญาภัยในอาคาร ที่เข้า
ยานวยต่อการรักษาความปลอดภัยด้วยระบบ
ควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ

จัดเตรียมพื้นที่และโครงสร้างอาคาร เพื่อให้สามารถติดตั้งสภาพแวดล้อมหลังค้าได้

๑๖๘ หนังสือที่นักเรียนต้องอ่าน

๑. ความเสี่ยงทางไปรษณีย์สื่อสารค่าฯ

สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้คงจะเป็น
แนวทางเบื้องต้นที่ให้ความรู้แก่สถาบันกษาและครุภาร
กิจออกแบบอาคารต่อไปเชิงคิดจะไม่เกินในทศวรรษนี้
ที่จะมาเติมบุญคุขของอาคารน่ารักน่าอยู่ย่างแน่นอน

1. SEMINAR PAPER, SEMINAR ON INTELLIGENT BUILDING NTT (NIPPON TELEGRAM AND TELEPHONE CORPORATION), JAPAN.
 2. F. WILLIAM PAYNE, STRATEGIES FOR ENERGY EFFICIENT PLANTS AND INTELLIGENT BUILDINGS, THE FAIRMONT PRESS INC USA