บทที่ 3

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษา จะต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่จะทำการวิเคราะห์ ซึ่งจะประกอบด้วย ขนาดของยวดยาน ตัวแปรที่สำคัญในการเลี้ยว การทดสอบหาตัวแปร การเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรซึ่งได้แบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

3.1 <u>การเก็บข้อมูลของยวดยาน</u> การรวบรวมข้อมูลของยวดยานชนิดต่าง ๆ นั้นจะถูกรวบรวมไว้ในหน่วยงานราชการบางส่วนเช่น รถบรรทุก รถบัส ถูกรวบรวมไว้ในกรมการขนส่งทางบก ส่วนรถยนต์ส่วนบุคคลไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลขนาดของยวดยานเอาไว้ในหน่วยงานราชการ ฉะนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลของรถยนต์ หลาย ๆ บริษัท เพื่อจะได้ข้อมูลที่มีจำนวนมาก ๆ สำหรับการศึกษา หาตัวแทนของยวดยานที่จะใช้ในการทดลอง

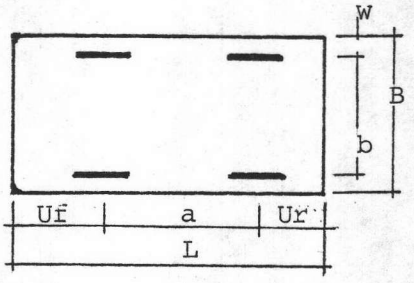
ข้อมูลที่จะทำการรวบรวม เพื่อทำการศึกษาได้แสดงไว้ในรูป 3.1 ซึ่งจะประกอบด้วยระยะห่างช่วงล้อหน้ากับล้อหลัง (Wheel Base-a) ความกว้างระหว่างล้อซ้ายกับล้อขวา (Wheel Trade-b) ความยาวทั้งหมดของยวดยาน (Overall Length-L) ความกว้างของยวดยาน (Road Overhange-Uf) ระยะยื่นหลัง (Rear Overhange-Ub) วงเลี้ยวที่น้อยที่สุด (Turn of cycle) ข้อมูลต่าง ๆ นั้นบางอย่างก็ไม่สามารถที่จะเก็บรวบรวมได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของยวดยานเพราะลักษณะการเก็บข้อมูลของหน่วยงานราชการและบริษัทเอกชนหลาย ๆ บริษัท มีวัตถุการเก็บข้อมูลแตกต่างกันออกไปซึ่งแบ่งการเก็บรวบรวมขอมูลลักษณะของยวดยานออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car) ข้อมูลของยี่ห้อ รุ่น ขนาดความยาว และขนาดวงเลี้ยวน้อยที่สุดซึ่งได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นรถญี่ปุ่น

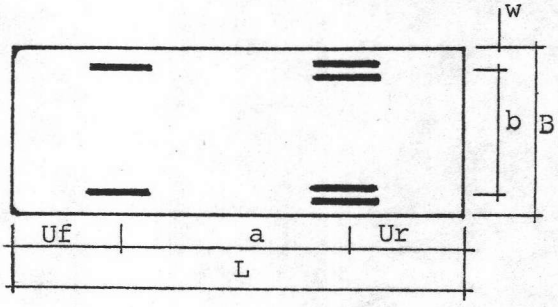
3.1.2 รถบรรทุก (Truck) ข้อมูลที่รวบรวมนั้นมีทั้งรถบรรทุก 6 ล้อ และ รถบรรทุก 10 ล้อ ซึ่งมีทั้งยี่ห้อ รุ่น ขนาดของยวดยาน ขนาดของวงเลี้ยวน้อยที่สุด ซึ่งได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 3.2 ซึ่งมีแต่เฉพาะรถญี่ปุ่น

รูปที่ 3.1 ลักษณะทางด้านเรขาคณิต ของยวดยานชนิดต่าง ๆ

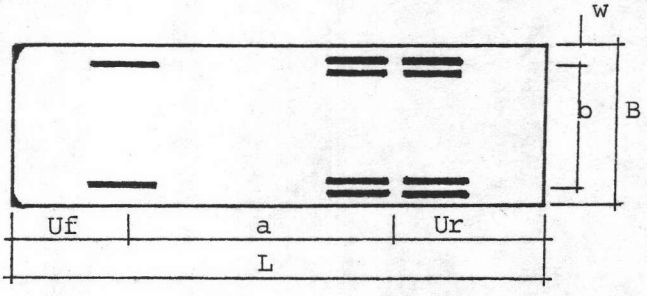
ก. 4 ล้อ



ข. 6 ล้อ



ค. 10 ล้อ



a = ระยะระหว่างล้อหน้ากับล้อหลัง (Wheel Base)

Uf = ระยะยื่นหน้า (Overhange Front)

Ur = ระยะยื่นหลัง (Overhange Rear)

L = ระยะความยาวทั้งหมด (Overall length)

b = ระยะระหว่างล้อซ้ายกับล้อขวา (Tread)

B = ความกว้างทั้งหมด (Road Clearance)

W = ระยะระหว่างล้อกับขอบนอกสุด

ตารางที่ 3.1 แสดงขนาดของยวดยานของรถยนต์ส่วนบุคคล

ยี่ห้อ &รุ่น	a	Uf	Ur	L	b	B	W	TURN RADIUS	HEIGHT
TOYOTA CROWN	2.690	1.250	0.950	4.890	1.453	1.715	0.143	5.500	1.430
TOYOTA COROLLA	2.400	0.705	1.000	4.105	1.320	1.610	0.145	4.700	1.395
TOYOTA HILLUX LB	2.800	—	—	4.730	1.310	1.610	0.150	5.600	1.570
TOYOTA HIACE	2.495	1.050	1.180	4.725	1.440	1.690	0.125	4.900	1.920
NISSAN BLUE BIRD 1800	2.525	—	—	4.395	1.380	1.655	0.138	5.500	1.400
NISSAN SUNNY FF	2.400	0.860	0.990	4.250	1.400	1.620	0.110	5.000	1.385
DATSUN PROFESSIONAL D	2.815	—	—	4.735	1.350	1.610	0.135	5.600	1.545
NISSAN URVAN 2300	2.690	0.940	1.060	4.690	1.385	1.690	0.153	5.500	1.925
ISUZU ASKA	2.580	0.860	1.000	4.400	1.405	1.670	0.133	5.100	—
ISUZU KB26 LB	2.995	0.580	1.160	4.770	1.370	1.560	0.125	5.900	1.550
ISUZU WFR	2.690	0.940	1.060	4.690	1.430	1.690	0.130	5.400	1.950
GALANT 1600 BLS	2530	0.840	1.155	4.525	1.385	1.680	0.148	5.000	1.370
LANCER 1400 GL	2.440	—	—	4.230	1.335	1.620	0.143	4.800	1.385
MITSUBISHI L 2000	2.780	—	—	4.690	1.360	1.650	0.145	5.600	1.560
SUBARU 1800 SEDAN	2.460	—	—	4.170	1.330	1.615	0.143	4.800	1.365
SUBARU 1600 SEDAN	2.460	—	—	4.170	1.330	1.615	0.143	4.800	1.365
DAIHATSU CHARAGE	2.300	—	—	3.510	1.300	1.510	0.105	4.700	1.340
MAZDA 323	2.365	—	—	3.995	1.390	1.630	0.120	4.600	1.375
MAZDA B 2200	2.865	—	—	4.820	1.300	1.620	0.160	5.800	1.590
HONDA ACCORD	2.450	—	—	4.410	1.430	1.650	0.110	5.600	1.370
HONDA CIVIC	2.250	—	—	3.760	1.360	1.580	0.110	5.500	1.350
HOLDEN COMMODORE	2.668	—	—	4.706	1.451	1.722	0.135	5.100	—
BMW 316	2.570	0.759	0.996	4.325	1.415	1.645	0.115	5.250	—
TOYOTA CORONA	2.500	0.905	1.090	4.495	1.375	1.660	0.143	5.000	1.385

หมายเหตุ สัญญาลักษณ์ a, Uf, Ur, L, b, B, W ดูรายละเอียดรูป 3.1

หน่วยทั้งหมดเป็นเมตร

ตารางที่ 3.2 แสดงขนาดของยวดยานชนิดรถบรรทุก 10ล้อ และรถบรรทุก 6ล้อ

ยี่ห้อ & รุ่น		a	Uf	Ur	L	b	B	W	TURN RADIUS	HEIGHT
NISSAN CD10 MHR	1	4.700	1.220	2.250	8.270	1.980	2.470	0.245	8.860	2.820
ISUZU FXM 19	1	4.750	1.250	2.250	8.250	1.960	2.450	0.245	8.700	2.620
HINO KT 925	1	4.400	1.195	2.150	7.745	1.855	2.340	0.243	8.100	2.520
HINO KT 725	1	4.610	1.195	2.250	8.055	1.855	2.370	0.258	8.800	2.520
MITSUBISHI FUSO	1	4.350	1.260	2.075	7.685	1.780	2.325	0.273	7.900	2.535
HINO KT920	1	4.400	1.195	2.150	7.745	1.845	2.300	0.228	8.100	2.525
ISUZU SPZ450	1	3.800	1.500	1.900	7.200	2.000	2.450	0.225	7.000	2.809
TOYOTA WU40R	2	3.295	1.075	1.620	5.990	1.665	1.995	0.165	6.500	2.380
HINO SH273	2	3.200	1.420	0.925	5.545	2.045	2.490	0.223	5.500	2.820
NISSAN CMA81	2	4.230	1.135	1.840	7.205	1.705	2.150	0.223	7.400	2.455
TOYOTA DYNA	2	3.165	1.025	1.470	5.660	1.400	1.855	0.228	6.500	2.030

หมายเหตุ สัญญาลักษณ์ a, Uf, Ur, L, b, B, W ดูรายละเอียดรูป 3.1
หน่วยทั้งหมดเป็นเมตร
1. รถบรรทุก 10 ล้อ
2. รถบรรทุก 6 ล้อ

ตารางที่ 3.3 แสดงขนาดของยวดยานของรถบัส

ยี่ห้อ & รุ่น	a	Uf	Ur	L	b	B	W	TURN RADIUS
ISUZU SPZ459	3.800	1.500	1.900	7.200	2.000	2.450	0.225	7.000
ISUZU CQA650	6.500	2.260	3.110	11.970	2.050	2.490	0.220	11.900
TOYOTA WU40R	3.360	1.140	1.600	6.100	1.670	2.170	0.240	6.500
TOYOTA DYNA	3,170	1.030	1.470	5.670	1.420	1.860	0.220	6.500
HINO KM505	3.300	1.080	1.600	6.980	1.670	2.170	0.240	6.500
HINO BX321	5.000	2.050	3.100	10.150	1.900	2.280	0.190	9.100
HINO RF720	5.800	1.950	3.200	10.950	2.030	2.440	0.200	10.200
NISSAN CMA81	4.230	1.140	1.840	7.210	1.710	2.150	0.220	7.400
NISSAN PD6	6.170	2.000	3.830	12.000	2.050	2.500	0.225	10.700

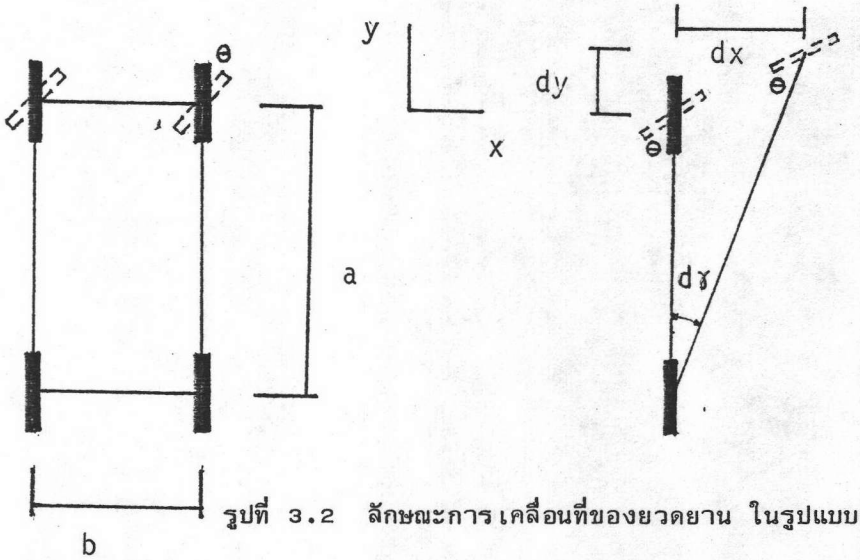
หมายเหตุ สัญญาลักษณ์ a, Uf, Ur, L, b, B, W ดูรายละเอียดรูป 3.1
หน่วยทั้งหมดเป็นเมตร

3.1.3 รถยนต์โดยสาร (Bus) ข้อมูลของรถยนต์โดยสารนั้นได้รวบรวม ยี่ห้อ รุ่น ขนาดของยวดยาน และขนาดวงเลี้ยวน้อยที่สุด ซึ่งได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 3.3 ซึ่งจะเป็นรถญี่ปุ่นทั้งหมด

3.2 <u>การพิจารณาตัวแปรที่สำคัญในการศึกษา</u> จากสภาพของยวดยานโดยทั่วไป ถ้าพิจารณาการเคลื่อนที่ของยวดยาน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีลักษณะต่อเนื่องกัน ซึ่งในการคำนวณหาสมการเพื่อหารัศมีของการเลี้ยวและแนวการเลี้ยวนั้น เป็นการยากเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างล้อกับแนวการเลี้ยว มีความซับซ้อนมาก แต่อย่างไรก็ดี ถ้าต้องการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ นั้น ก็สามารถคำนวณได้ดังนี้

3.2.1 ถ้าพิจารณาการเคลื่อนที่ของยวดยานในลักษณะที่เป็นการเลี้ยวในรูปแบบคณิตศาสตร์ ซึ่งจะได้สมการหารัศมีการเลี่ยวน้อยที่สุด และแนวการเลี้ยว ณ จุดต่าง ๆ ซึ่งมีข้อสมมุติ ดังนี้

- ขณะที่ยวดยานเคลื่อนที่มาตำแหน่งที่จะเลี้ยวยวดยานก็จะหยุดอยู่กับที่
- หมุนพวงมาลัยจนมุมของล้อทำกับแนวของยวดยานมากที่สุด
- เคลื่อนยวดยานนั้นด้วยความเร็วไม่มากนัก
- เมื่อเคลื่อนยวดยานจนกระทั่งแนวของยวดยานทำมุมได้ตามที่ต้องการแล้วหยุดรถ
- หมุนพวงมาลัยให้แนวของล้อขนานกับแนวของยวดยาน
- ลักษณะการเคลื่อนที่จะเป็นไปตามรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของยวดยาน ในรูปแบบคณิตศาสตร์

i17658056

จากข้อสมมุติฐานนี้ได้กำหนดตำแหน่งของล้อหน้า ขณะเคลื่อนที่ในแนวแกน X, Y โดยมีแนวของยวดยานเป็นตัวแปรโดยกำหนดไว้ดังนี้

x = แนวทางการเคลื่อนที่ในแนวนอนของล้อหน้า

y = แนวทางการเคลื่อนที่ในแนวตั้งของล้อหน้า

θ = มุมที่แนวล้อของยวดยานทำกับแนวของยวดยานมากที่สุด

γ = มุมใด ๆ ที่แนวของยวดยานทำกับแนวของแกน Y

a = ระยะระหว่างล้อหน้าและล้อหลัง (Wheel Base)

b = ระยะห่างระหว่างล้อซ้ายและล้อขวา (Wheel Trade)

จาก $\theta + d\gamma = \frac{dx}{dy}$ 1

และ $d\gamma = \frac{dx}{a+dy}$ 2

จาก 2 $dx = ad\gamma + d\gamma . dy$ 3

แทนค่า dxในสมการ 1 $\theta + d\gamma = \frac{1}{dy}(ad\gamma + d\gamma dy)$

$\theta dy + d\gamma dy = ad\gamma + d\gamma dy$

$dy = \frac{a}{\theta} d\gamma$

$y = \frac{a}{\theta} \int_{o}^{\gamma} d + c$

$y = \frac{a\gamma}{\theta} + c$

เมื่อ $\gamma = 0, y = 0, \quad c = 0$

$y = \frac{a\gamma}{\theta}$

แทนค่า dy ใน 3 $d\gamma = \frac{dx}{a + \frac{a}{\theta} d\gamma}$

$ad\gamma + \frac{a}{\theta} d^{2}\gamma^{\nearrow 0} = dx$

$x = a \int_{o}^{\gamma} + c$

$x = a\gamma + c$

ให้ $\gamma = 0, \quad x = 0 \quad c = 0$

$x = a\gamma$

3.3 วิธีการทดสอบลักษณะการเลี้ยวของยวดยาน ในการทดสอบได้แบ่งยวดยานออกเป็น 3 ชนิด คือ รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุก (Truck) รถบัส (Bus) จากการศึกษาถึงตัวแปรชนิดต่าง ๆ ซึ่งก็สามารถสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของล้อ แปรผันโดยตรงกับการทำมุมของแนวยวดยาน ซึ่งในการเก็บข้อมูลจะทำการเก็บเป็น 2 ชุด คือ

- การเคลื่อนของล้อหน้า ในแนวแกน x กับการทำมุมของแนวยวดยาน
- การเคลื่อนที่ของล้อหน้าในแนวแกน y กับการทำมุมของแนวยวดยาน

ในการทดสอบเพื่อทำการเก็บข้อมูลจะทดสอบในสนามที่ทำเป็นตารางแบ่งเป็น 1.0 เมตร x 1.0 เมตร เท่ากันหมดใช้พื้นที่ประมาณ 30 เมตร x 30 เมตร แสดงไว้ในรูป 3.3 และในแต่ละชนิดของรถจะหาข้อมูลโดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วให้อยู่ในช่วง 0 ถึง 30 กม./ชม. ซึ่งใช้ 3 ตัวอย่างสำหรับการเลี้ยว 90 องศา และอีก 3 ตัวอย่างสำหรับการกลับรถ

3.3.1 ยวดยานที่เป็นตัวแทนในการทดสอบจากการที่ได้รวบรวมขนาดของรถ ความเหมาะสมในการทดสอบและพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะทำการทดสอบก็สรุปถึงรถที่เป็นตัวแทนในการทดสอบ

รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car)	พิจารณารถไมโครบัส
รถบรรทุก (Truck)	พิจารณารถ 10 ล้อ
รถบัส (Bus)	พิจารณารถที่มีความยาว 12 ม.

ส่วนยี่ห้อและรุ่นของยวดยานแต่ละชนิดได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.4

3.3.2 ข้อสมมุติฐานของรถที่จะทำการทดสอบ

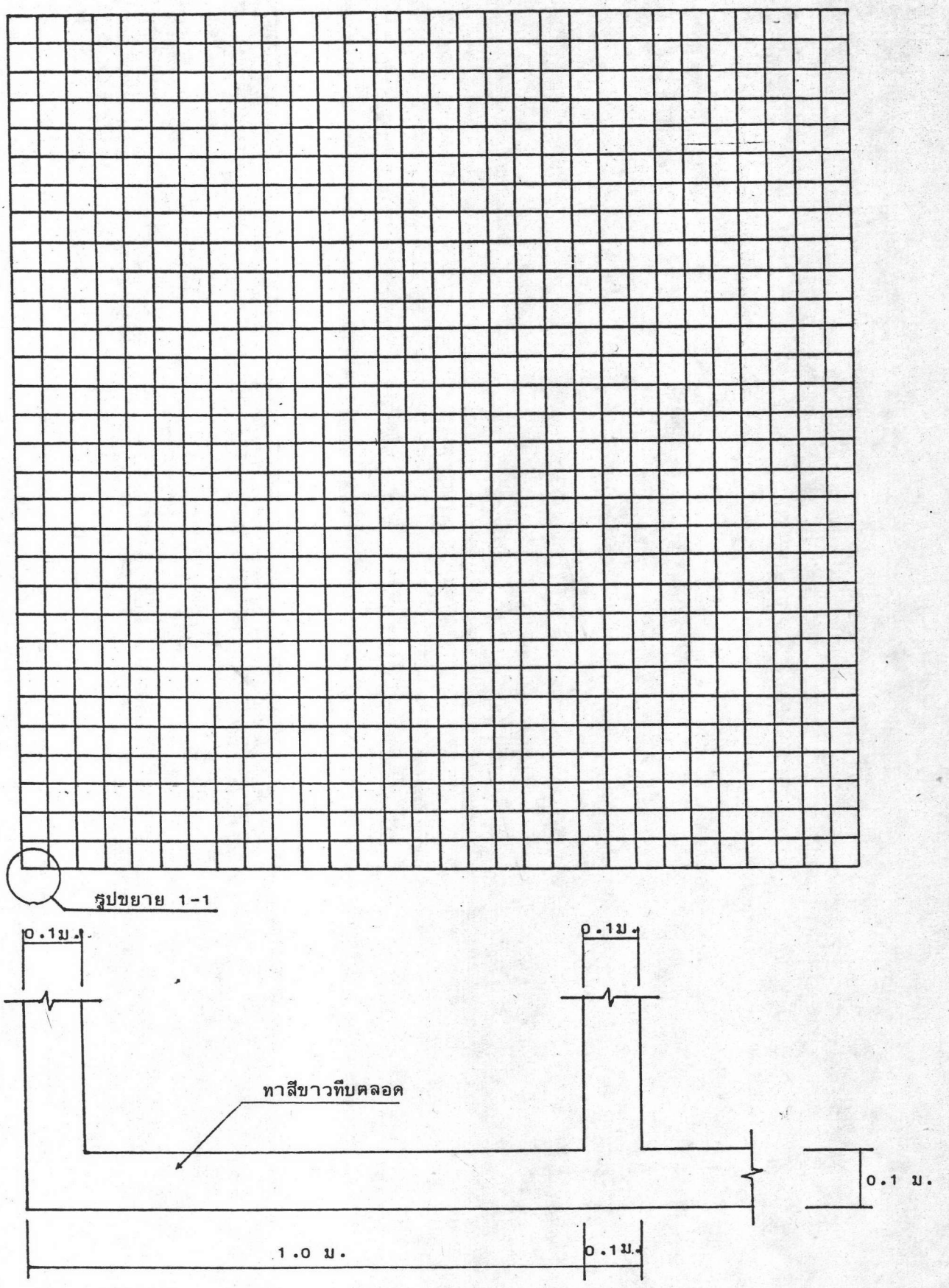
- รถที่ใช้ในการทดสอบจะไม่มีน้ำหนักบรรทุก
- ลมยางของล้อต้องได้มาตรฐาน
- การทดสอบหาแนวการเลี้ยวโดยหยุดรถก่อนแล้วจึงเลี้ยว

รัศมีการเลี้ยวจะเป็นรัศมีต่ำสุดและเมื่อเพิ่มความเร็วขึ้น ผู้ขับขี่จะต้องขับให้ใกล้กับรัศมีต่ำสุดให้มากที่สุดแล้วปลอดภัยด้วย

3.3.3 ขั้นตอนในการทดสอบ

- หาขนาดต่าง ๆ ของรถโดยการวัดจริงในสนาม

รูปที่ 3. 3 แสดงลักษณะของสนามทดลองขนาด 30 เมตร X 30 เมตร



รูปขยาย 1-1

ตารางที่ 3.4 แสดงขนาดของรถที่ใช้ในการทดสอบ

ชนิดของรถที่ใช้ในการทดสอบ	a	L	b	B	H	R
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (TOYOTA HIACE)	2.495	4.725	1.440	1.690	1.570	4.900
รถบรรทุก 10 ล้อ 6 ล้อ (HINO KT920)	4.400	7.745	1.845	2.300	2.525	8.100
รถโดยสาร (NISSAN PD6)	6.170	12.000	2.050	2.500	3.100	10.700

หมายเหตุ หน่วยทั้งหมดเป็นเมตร

a = ความยาวช่วงล้อหน้า - ล้อหลัง

L = ความยาวทั้งหมดของตัวรถ

b = ความกว้างระหว่างล้อซ้าย - ล้อขวา

B = ความกว้างทั้งหมดของตัวรถ

H = ความสูงจากหลังคารถถึงพื้นราบ

R รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด

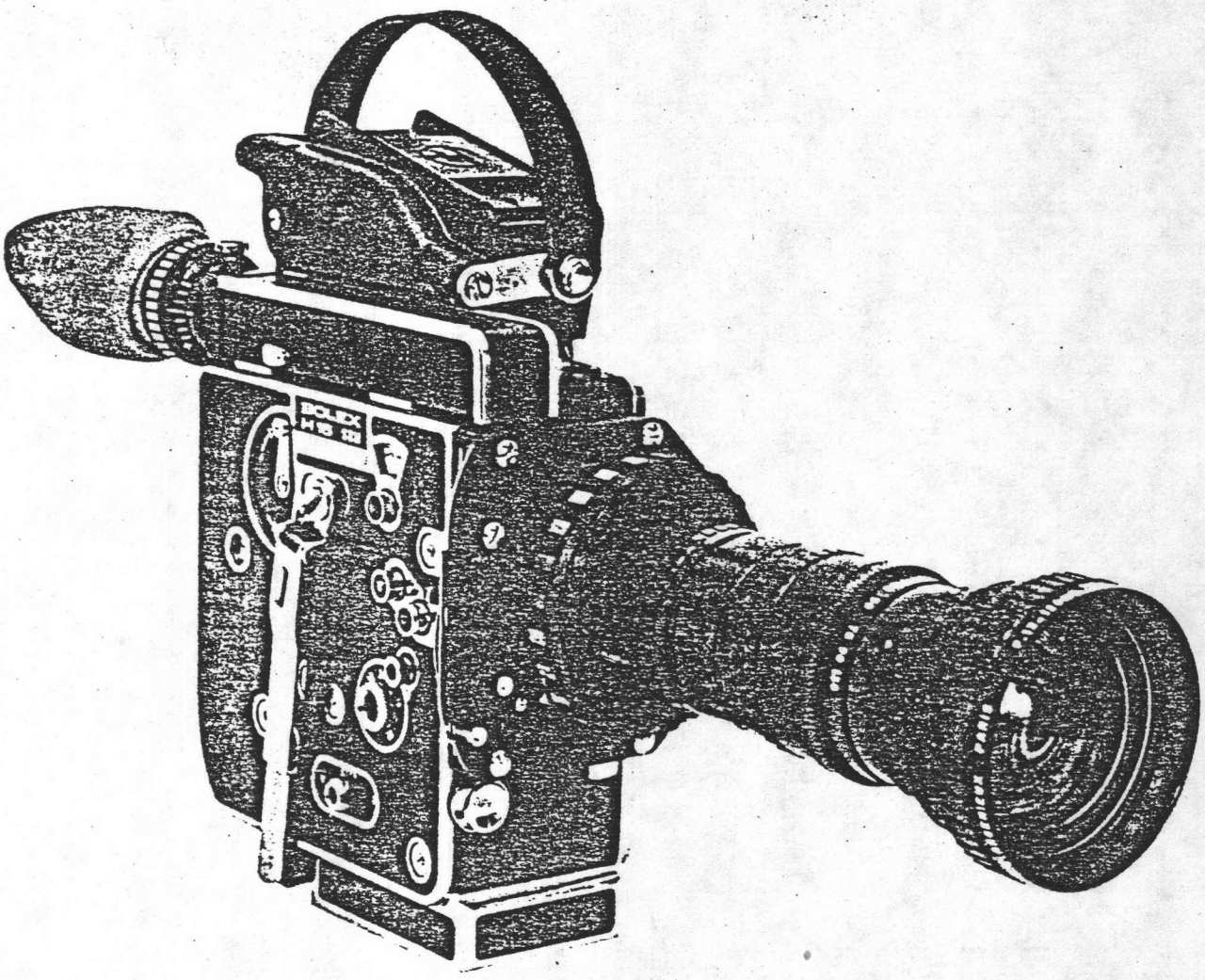
- ตรวจเช็คลมล้อให้ได้มาตรฐาน
- นำยวดยานแต่ละชนิดวิ่งบนตารางที่เตรียมไว้
- ขณะที่ยวดยานกำลังเคลื่อนที่ ก็ถ่ายภาพยนต์ด้วยความเร็วฟิล์ม 12 เฟรม/วินาที เพื่อวิเคราะห์หาความเร็วของยวดยานและตำแหน่งต่าง ๆ ของล้อ
- เปลี่ยนแปลงความเร็วของยวดยานแต่ละชนิดในช่วง 0-30 กม./ชม.

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

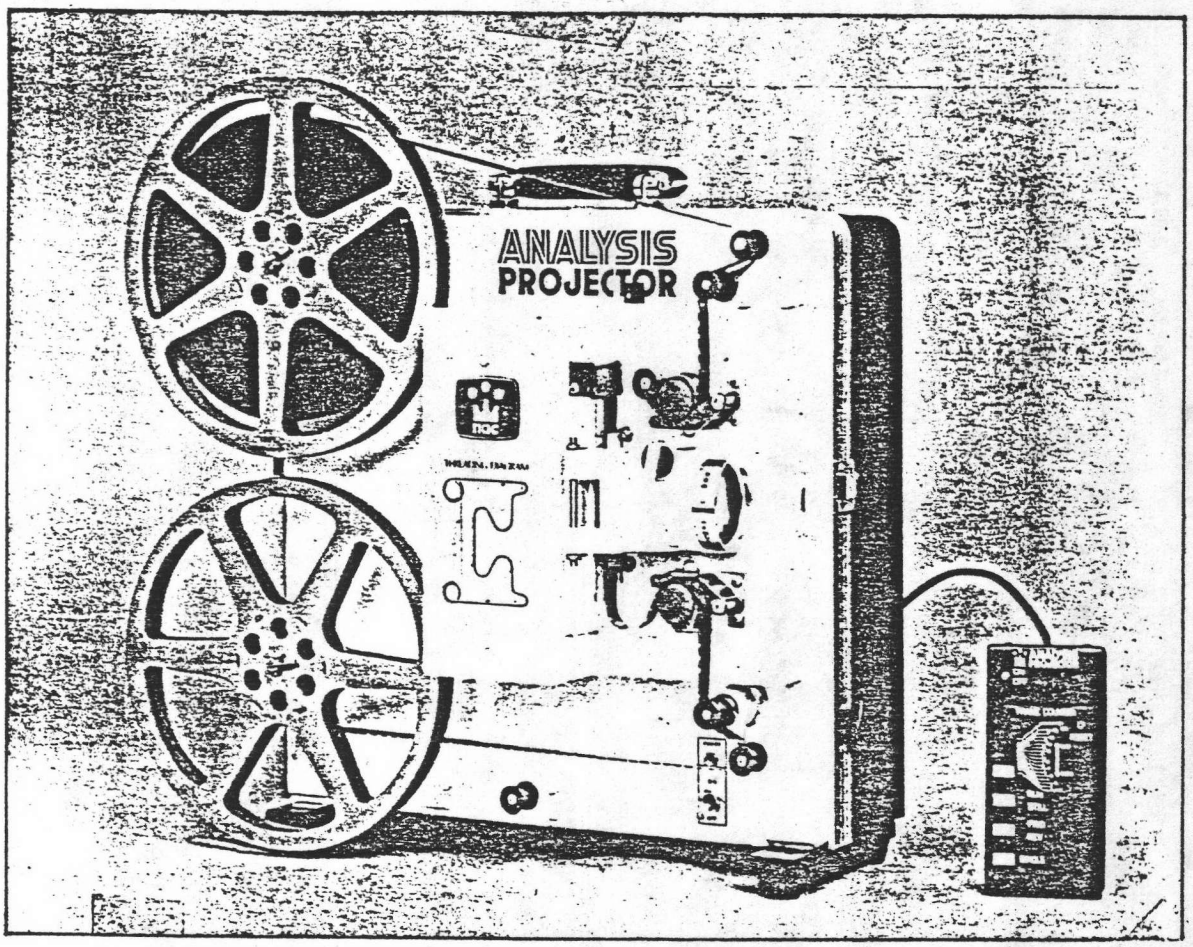
- อุปกรณ์ในการทำตาราง 1.0 ม.x 1.0 ม. เช่นสายเทปสีขาว พร้อมแปลงทาสี
- เครื่องถ่ายภาพยนต์ พร้อมฟิล์ม 16 มม. และเครื่องวัดแสงซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.4
- เครื่องฉายภาพยนต์ สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจากสนามมาเป็นตัวเลขลงในตารางเพื่อทำการวิเคราะห์หาสมการต่อไป ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.5
- ยวดยานที่ใช้ในการทดสอบ รถไมโครบัส รถบรรทุก 10 ล้อ รถบัสขนาดยาว 12 เมตร

3.4 วิธีการเก็บข้อมูล ในการเก็บข้อมูลหาจุดต่าง ๆ ของล้อหน้าและมุมตามแนวของยวดยาน ณ จุดนั้น เป็นการยากมากเพราะไม่สามารถที่จะวัดมุมตามแนวของยวดยานขณะที่มีการเคลื่อนที่ ฉะนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลหา ความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยวิธีใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ใช้ ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ ข้อมูลดิบที่ใช้กับโปรแกรมนี้ประกอบไปด้วยตำแหน่งล้อหน้าในแนวแกน x, ล้อหน้าในแนวแกน y , ล้อหลังในแนวแกน x , และล้อหลังในแนวแกน y , ทั้งหมดนี้จะพิจารณาล้อในวงเลี้ยวและขนาดของยวดยานที่ใช้ในการทดสอบ

3.4.1 การเก็บข้อมูลของล้อในวงเลี้ยว ขณะที่ทำการทดสอบบนตารางที่ได้กำหนดขนาดเอาไว้ก็ใช้ถ่ายภาพยนต์ชนิดฟิล์ม 16 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถกำหนดความเร็วของฟิล์ม ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ได้กำหนดเอาไว้ 12 เฟรม/วินาที หลังจากเสร็จการทดสอบ



รูปที่ 3. 4 ลักษณะของเครื่องถ่ายภาพยนต์ 16 มิลลิเมตร



16mm analysis projector

รูปที่ 3. 5 ลักษณะเครื่องฉายภาพยนต์ 16 มิลลิเมตรซึ่งใช้สำหรับการวิเคราะห์

ก็นำฟิล์มมาล้าง แล้วเข้าเครื่องฉายภาพยนต์ที่สามารถนับจำนวนเฟรมได้ และสามารถหยุดภาพนิ่ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ขณะที่ยวดยานกำลังเคลื่อนที่ แล้วนำจุดต่าง ๆ ที่ต้องการใส่ในตารางที่แสดงในภาคผนวก ข. เพื่อเอาไว้ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อไป

3.4.2 การหาความเร็วของยวดยาน ในการหาความเร็วของยวดยานขณะเคลื่อนที่ในสนามทดสอบนั้น จะต้องประกอบด้วยระยะทางที่ยวดยานนั้นเลี้ยวและเวลาที่ใช้ในการเลี้ยว

การหาระยะทางที่ใช้ในการเลี้ยวโดยการนำข้อมูลที่ได้จากภาคผนวก ข. แล้วหาจุดต่าง ๆ แนวของวงเลี้ยว ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค. แล้วนำระยะทางทั้ง 2 ค่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ระยะทางเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางแนวในวงเลี้ยว} + \text{ระยะทางแนวนอกวงเลี้ยว}}{2}$$

การหาเวลาในการเคลื่อนที่ เนื่องจากขณะถ่ายภาพยนต์ใช้ความเร็วฟิล์ม 12 เฟรม/วินาที ฉะนั้นเวลานำมาวิเคราะห์ในเครื่องฉายภาพยนต์ จะสามารถนับจำนวนเฟรมที่ใช้ในการทดสอบการเคลื่อนที่ของยวดยาน

$$\text{เวลาที่ใช้} = \frac{\text{จำนวนเฟรมที่ใช้ในการทดสอบ}}{12} \quad \text{(วินาที)}$$

$$\therefore \text{ความเร็วของการเคลื่อนที่} = \frac{\text{ระยะทางเฉลี่ย}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$