

住宅地図を用いた小地域情報システムの開発

京都大学工学部 正 員 天野 光三
 京都大学工学部 正 員 山中 英生
 京都大学工学部 学生員 ○吉川 耕司

1. はじめに 地区の交通計画や整備計画においては、詳細な土地利用状況や人口分布などの地域情報が必要であり、それらを加工し、わかりやすい形にまとめるといった作業が頻繁に行なわれる。このため最近では、地域情報を地図とともに計算機に入力し、必要に応じて加工・表示する地域情報システムの開発が進められている。本研究では、住宅地図を基礎として、計画者自身が地域情報の入力・修正・加工・表示を行なえるような、簡便な地域情報システムを開発している。

2. システムの構成と住宅地図による地域情報の収集

まず計算機により地図情報を処理するため、図-1に示すようなシステムを開発した。このシステムは地図情報の入力・修正の支援や、情報の加工・表示を行うためのソフトウェアで構成されており、京都大学大型計算機センターと回線結合したマイクロコンピュータ（座標入力装置やグラフィックディスプレイを含む）で稼働している。なお多くのソフトウェアは従来から開発したもの¹⁾を用いている。

このシステムにおいては、地図情報を点・線・面・メッシュの4つの基本的な幾何構造に分類して取り扱っている。ただしデータの入力時には、道路網や鉄道・河川などの線構造と、住宅や事務所などの施設の2つに分けて取り扱う。また、道路などは交差点・道路区間・街区といった点・線・面の構造を形成するが、ここでは道路区間を線分として入力するだけで、自動的に交差点・街区データが作成できるようになっている。道路の幅員や河川の幅などの属性情報も地図から収集できる。

施設情報は、住宅地図に表示されている住居名を用いて表-1のように分類して入力する。この際、入力作業を軽減するため、面積の小さな(約200m²以下)施設についてはその施設の代表点(道路への出口付近)のみを入力し、他の施設についてはその形状を入力する。図-2は大阪の都島区の一地区で住宅地図から地域情報を入力した例である。

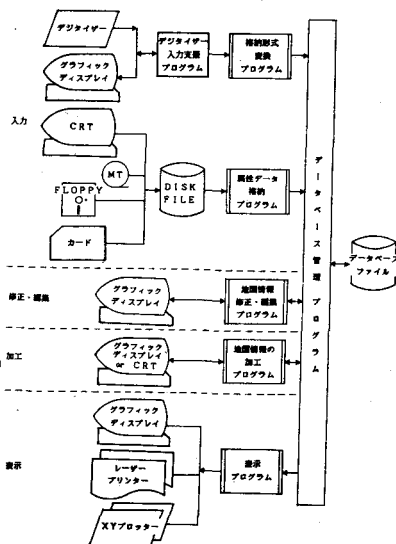


図-1 地域情報処理システムの全体構成

表-1 住宅地図による施設の分類

施設系	分類基準	種別	適用施設例
住宅系	居住のための建物	一戸建住宅	建主名のみ
		中層住宅	〇〇荘、1F、2F、3F、4F、5F、6F、7F、8F、9F、10F、11F、12F、13F、14F、15F、16F、17F、18F、19F、20F、21F、22F、23F、24F、25F、26F、27F、28F、29F、30F、31F、32F、33F、34F、35F、36F、37F、38F、39F、40F、41F、42F、43F、44F、45F、46F、47F、48F、49F、50F、51F、52F、53F、54F、55F、56F、57F、58F、59F、60F、61F、62F、63F、64F、65F、66F、67F、68F、69F、70F、71F、72F、73F、74F、75F、76F、77F、78F、79F、80F、81F、82F、83F、84F、85F、86F、87F、88F、89F、90F、91F、92F、93F、94F、95F、96F、97F、98F、99F、100F、101F、102F、103F、104F、105F、106F、107F、108F、109F、110F、111F、112F、113F、114F、115F、116F、117F、118F、119F、120F、121F、122F、123F、124F、125F、126F、127F、128F、129F、130F、131F、132F、133F、134F、135F、136F、137F、138F、139F、140F、141F、142F、143F、144F、145F、146F、147F、148F、149F、150F、151F、152F、153F、154F、155F、156F、157F、158F、159F、160F、161F、162F、163F、164F、165F、166F、167F、168F、169F、170F、171F、172F、173F、174F、175F、176F、177F、178F、179F、180F、181F、182F、183F、184F、185F、186F、187F、188F、189F、190F、191F、192F、193F、194F、195F、196F、197F、198F、199F、200F、201F、202F、203F、204F、205F、206F、207F、208F、209F、210F、211F、212F、213F、214F、215F、216F、217F、218F、219F、220F、221F、222F、223F、224F、225F、226F、227F、228F、229F、230F、231F、232F、233F、234F、235F、236F、237F、238F、239F、240F、241F、242F、243F、244F、245F、246F、247F、248F、249F、250F、251F、252F、253F、254F、255F、256F、257F、258F、259F、260F、261F、262F、263F、264F、265F、266F、267F、268F、269F、270F、271F、272F、273F、274F、275F、276F、277F、278F、279F、280F、281F、282F、283F、284F、285F、286F、287F、288F、289F、290F、291F、292F、293F、294F、295F、296F、297F、298F、299F、300F、301F、302F、303F、304F、305F、306F、307F、308F、309F、310F、311F、312F、313F、314F、315F、316F、317F、318F、319F、320F、321F、322F、323F、324F、325F、326F、327F、328F、329F、330F、331F、332F、333F、334F、335F、336F、337F、338F、339F、340F、341F、342F、343F、344F、345F、346F、347F、348F、349F、350F、351F、352F、353F、354F、355F、356F、357F、358F、359F、360F、361F、362F、363F、364F、365F、366F、367F、368F、369F、370F、371F、372F、373F、374F、375F、376F、377F、378F、379F、380F、381F、382F、383F、384F、385F、386F、387F、388F、389F、390F、391F、392F、393F、394F、395F、396F、397F、398F、399F、400F、401F、402F、403F、404F、405F、406F、407F、408F、409F、410F、411F、412F、413F、414F、415F、416F、417F、418F、419F、420F、421F、422F、423F、424F、425F、426F、427F、428F、429F、430F、431F、432F、433F、434F、435F、436F、437F、438F、439F、440F、441F、442F、443F、444F、445F、446F、447F、448F、449F、450F、451F、452F、453F、454F、455F、456F、457F、458F、459F、460F、461F、462F、463F、464F、465F、466F、467F、468F、469F、470F、471F、472F、473F、474F、475F、476F、477F、478F、479F、480F、481F、482F、483F、484F、485F、486F、487F、488F、489F、490F、491F、492F、493F、494F、495F、496F、497F、498F、499F、500F、501F、502F、503F、504F、505F、506F、507F、508F、509F、510F、511F、512F、513F、514F、515F、516F、517F、518F、519F、520F、521F、522F、523F、524F、525F、526F、527F、528F、529F、530F、531F、532F、533F、534F、535F、536F、537F、538F、539F、540F、541F、542F、543F、544F、545F、546F、547F、548F、549F、550F、551F、552F、553F、554F、555F、556F、557F、558F、559F、560F、561F、562F、563F、564F、565F、566F、567F、568F、569F、570F、571F、572F、573F、574F、575F、576F、577F、578F、579F、580F、581F、582F、583F、584F、585F、586F、587F、588F、589F、590F、591F、592F、593F、594F、595F、596F、597F、598F、599F、600F、601F、602F、603F、604F、605F、606F、607F、608F、609F、610F、611F、612F、613F、614F、615F、616F、617F、618F、619F、620F、621F、622F、623F、624F、625F、626F、627F、628F、629F、630F、631F、632F、633F、634F、635F、636F、637F、638F、639F、640F、641F、642F、643F、644F、645F、646F、647F、648F、649F、650F、651F、652F、653F、654F、655F、656F、657F、658F、659F、660F、661F、662F、663F、664F、665F、666F、667F、668F、669F、670F、671F、672F、673F、674F、675F、676F、677F、678F、679F、680F、681F、682F、683F、684F、685F、686F、687F、688F、689F、690F、691F、692F、693F、694F、695F、696F、697F、698F、699F、700F、701F、702F、703F、704F、705F、706F、707F、708F、709F、710F、711F、712F、713F、714F、715F、716F、717F、718F、719F、720F、721F、722F、723F、724F、725F、726F、727F、728F、729F、730F、731F、732F、733F、734F、735F、736F、737F、738F、739F、740F、741F、742F、743F、744F、745F、746F、747F、748F、749F、750F、751F、752F、753F、754F、755F、756F、757F、758F、759F、760F、761F、762F、763F、764F、765F、766F、767F、768F、769F、770F、771F、772F、773F、774F、775F、776F、777F、778F、779F、780F、781F、782F、783F、784F、785F、786F、787F、788F、789F、790F、791F、792F、793F、794F、795F、796F、797F、798F、799F、800F、801F、802F、803F、804F、805F、806F、807F、808F、809F、810F、811F、812F、813F、814F、815F、816F、817F、818F、819F、820F、821F、822F、823F、824F、825F、826F、827F、828F、829F、830F、831F、832F、833F、834F、835F、836F、837F、838F、839F、840F、841F、842F、843F、844F、845F、846F、847F、848F、849F、850F、851F、852F、853F、854F、855F、856F、857F、858F、859F、860F、861F、862F、863F、864F、865F、866F、867F、868F、869F、870F、871F、872F、873F、874F、875F、876F、877F、878F、879F、880F、881F、882F、883F、884F、885F、886F、887F、888F、889F、890F、891F、892F、893F、894F、895F、896F、897F、898F、899F、900F、901F、902F、903F、904F、905F、906F、907F、908F、909F、910F、911F、912F、913F、914F、915F、916F、917F、918F、919F、920F、921F、922F、923F、924F、925F、926F、927F、928F、929F、930F、931F、932F、933F、934F、935F、936F、937F、938F、939F、940F、941F、942F、943F、944F、945F、946F、947F、948F、949F、950F、951F、952F、953F、954F、955F、956F、957F、958F、959F、960F、961F、962F、963F、964F、965F、966F、967F、968F、969F、970F、971F、972F、973F、974F、975F、976F、977F、978F、979F、980F、981F、982F、983F、984F、985F、986F、987F、988F、989F、990F、991F、992F、993F、994F、995F、996F、997F、998F、999F、1000F、1001F、1002F、1003F、1004F、1005F、1006F、1007F、1008F、1009F、1010F、1011F、1012F、1013F、1014F、1015F、1016F、1017F、1018F、1019F、1020F、1021F、1022F、1023F、1024F、1025F、1026F、1027F、1028F、1029F、1030F、1031F、1032F、1033F、1034F、1035F、1036F、1037F、1038F、1039F、1040F、1041F、1042F、1043F、1044F、1045F、1046F、1047F、1048F、1049F、1050F、1051F、1052F、1053F、1054F、1055F、1056F、1057F、1058F、1059F、1060F、1061F、1062F、1063F、1064F、1065F、1066F、1067F、1068F、1069F、1070F、1071F、1072F、1073F、1074F、1075F、1076F、1077F、1078F、1079F、1080F、1081F、1082F、1083F、1084F、1085F、1086F、1087F、1088F、1089F、1090F、1091F、1092F、1093F、1094F、1095F、1096F、1097F、1098F、1099F、1100F、1101F、1102F、1103F、1104F、1105F、1106F、1107F、1108F、1109F、1110F、1111F、1112F、1113F、1114F、1115F、1116F、1117F、1118F、1119F、1120F、1121F、1122F、1123F、1124F、1125F、1126F、1127F、1128F、1129F、1130F、1131F、1132F、1133F、1134F、1135F、1136F、1137F、1138F、1139F、1140F、1141F、1142F、1143F、1144F、1145F、1146F、1147F、1148F、1149F、1150F、1151F、1152F、1153F、1154F、1155F、1156F、1157F、1158F、1159F、1160F、1161F、1162F、1163F、1164F、1165F、1166F、1167F、1168F、1169F、1170F、1171F、1172F、1173F、1174F、1175F、1176F、1177F、1178F、1179F、1180F、1181F、1182F、1183F、1184F、1185F、1186F、1187F、1188F、1189F、1190F、1191F、1192F、1193F、1194F、1195F、1196F、1197F、1198F、1199F、1200F、1201F、1202F、1203F、1204F、1205F、1206F、1207F、1208F、1209F、1210F、1211F、1212F、1213F、1214F、1215F、1216F、1217F、1218F、1219F、1220F、1221F、1222F、1223F、1224F、1225F、1226F、1227F、1228F、1229F、1230F、1231F、1232F、1233F、1234F、1235F、1236F、1237F、1238F、1239F、1240F、1241F、1242F、1243F、1244F、1245F、1246F、1247F、1248F、1249F、1250F、1251F、1252F、1253F、1254F、1255F、1256F、1257F、1258F、1259F、1260F、1261F、1262F、1263F、1264F、1265F、1266F、1267F、1268F、1269F、1270F、1271F、1272F、1273F、1274F、1275F、1276F、1277F、1278F、1279F、1280F、1281F、1282F、1283F、1284F、1285F、1286F、1287F、1288F、1289F、1290F、1291F、1292F、1293F、1294F、1295F、1296F、1297F、1298F、1299F、1300F、1301F、1302F、1303F、1304F、1305F、1306F、1307F、1308F、1309F、1310F、1311F、1312F、1313F、1314F、1315F、1316F、1317F、1318F、1319F、1320F、1321F、1322F、1323F、1324F、1325F、1326F、1327F、1328F、1329F、1330F、1331F、1332F、1333F、1334F、1335F、1336F、1337F、1338F、1339F、1340F、1341F、1342F、1343F、1344F、1345F、1346F、1347F、1348F、1349F、1350F、1351F、1352F、1353F、1354F、1355F、1356F、1357F、1358F、1359F、1360F、1361F、1362F、1363F、1364F、1365F、1366F、1367F、1368F、1369F、1370F、1371F、1372F、1373F、1374F、1375F、1376F、1377F、1378F、1379F、1380F、1381F、1382F、1383F、1384F、1385F、1386F、1387F、1388F、1389F、1390F、1391F、1392F、1393F、1394F、1395F、1396F、1397F、1398F、1399F、1400F、1401F、1402F、1403F、1404F、1405F、1406F、1407F、1408F、1409F、1410F、1411F、1412F、1413F、1414F、1415F、1416F、1417F、1418F、1419F、1420F、1421F、1422F、1423F、1424F、1425F、1426F、1427F、1428F、1429F、1430F、1431F、1432F、1433F、1434F、1435F、1436F、1437F、1438F、1439F、1440F、1441F、1442F、1443F、1444F、1445F、1446F、1447F、1448F、1449F、1450F、1451F、1452F、1453F、1454F、1455F、1456F、1457F、1458F、1459F、1460F、1461F、1462F、1463F、1464F、1465F、1466F、1467F、1468F、1469F、1470F、1471F、1472F、1473F、1474F、1475F、1476F、1477F、1478F、1479F、1480F、1481F、1482F、1483F、1484F、1485F、1486F、1487F、1488F、1489F、1490F、1491F、1492F、1493F、1494F、1495F、1496F、1497F、1498F、1499F、1500F、1501F、1502F、1503F、1504F、1505F、1506F、1507F、1508F、1509F、1510F、1511F、1512F、1513F、1514F、1515F、1516F、1517F、1518F、1519F、1520F、1521F、1522F、1523F、1524F、1525F、1526F、1527F、1528F、1529F、1530F、1531F、1532F、1533F、1534F、1535F、1536F、1537F、1538F、1539F、1540F、1541F、1542F、1543F、1544F、1545F、1546F、1547F、1548F、1549F、1550F、1551F、1552F、1553F、1554F、1555F、1556F、1557F、1558F、1559F、1560F、1561F、1562F、1563F、1564F、1565F、1566F、1567F、1568F、1569F、1570F、1571F、1572F、1573F、1574F、1575F、1576F、1577F、1578F、1579F、1580F、1581F、1582F、1583F、1584F、1585F、1586F、1587F、1588F、1589F、1590F、1591F、1592F、1593F、1594F、1595F、1596F、1597F、1598F、1599F、1600F、1601F、1602F、1603F、1604F、1605F、1606F、1607F、1608F、1609F、1610F、1611F、1612F、1613F、1614F、1615F、1616F、1617F、1618F、1619F、1620F、1621F、1622F、1623F、1624F、1625F、1626F、1627F、1628F、1629F、1630F、1631F、1632F、1633F、1634F、1635F、1636F、1637F、1638F、1639F、1640F、1641F、1642F、1643F、1644F、1645F、1646F、1647F、1648F、1649F、1650F、1651F、1652F、1653F、1654F、1655F、1656F、1657F、1658F、1659F、1660F、1661F、1662F、1663F、1664F、1665F、1666F、1667F、1668F、1669F、1670F、1671F、1672F、1673F、1674F、1675F、1676F、1677F、1678F、1679F、1680F、1681F、1682F、1683F、1684F、1685F、1686F、1687F、1688F、1689F、1690F、1691F、1692F、1693F、1694F、1695F、1696F、1697F、1698F、1699F、1700F、1701F、1702F、1703F、1704F、1705F、1706F、1707F、1708F、1709F、1710F、1711F、1712F、1713F、1714F、1715F、1716F、1717F、1718F、1719F、1720F、1721F、1722F、1723F、1724F、1725F、1726F、1727F、1728F、1729F、1730F、1731F、1732F、1733F、1734F、1735F、1736F、1737F、1738F、1739F、1740F、1741F、1742F、1743F、1744F、1745F、1746F、1747F、1748F、1749F、1750F、1751F、1752F、1753F、1754F、1755F、1756F、1757F、1758F、1759F、1760F、1761F、1762F、1763F、1764F、1765F、1766F、1767F、1768F、1769F、1770F、1771F、1772F、1773F、1774F、1775F、1776F、1777F、1778F、1779F、1780F、1781F、1782F、1783F、1784F、1785F、1786F、1787F、1788F、1789F、1790F、1791F、1792F、1793F、1794F、1795F、1796F、1797F、1798F、1799F、1800F、1801F、1802F、1803F、1804F、1805F、1806F、1807F、1808F、1809F、1810F、1811F、1812F、1813F、1814F、1815F、1816F、1817F、1818F、1819F、1820F、1821F、1822F、1823F、1824F、1825F、1826F、1827F、1828F、1829F、1830F、1831F、1832F、1833F、1834F、1835F、1836F、1837F、1838F、1839F、1840F、1841F、1842F、1843F、1844F、1845F、1846F、1847F、1848F、1849F、1850F、1851F、1852F、1853F、1854F、1855F、1856F、1857F、1858F、1859F、1860F、1861F、1862F、1863F、1864F、1865F、1866F、1867F、1868F、1869F、1870F、1871F、1872F、1873F、1874F、1875F、1876F、1877F、1878F、1879F、1880F、1881F、1882F、1883F、1884F、1885F、1886F、1887F、1888F、1889F、1890F、1891F、1892F、1893F、1894F、1895F、1896F、1897F、1898F、1899F、1900F、1901F、1902F、1903F、1904F、1905F、1906F、1907F、1908F、1909F、1910F、1911F、1912F、1913F、1914F、1915F、1916F、1917F、1918F、1919F、1920F、1921F、1922F、1923F、1924F、1925F、1926F、1927F、1928F、1929F、1930F、1931F、1932F、1933F、1934F、1935F、1936F、1937F、1938F、1939F、1940F、1941F、1942F、1943F、1944F、1945F、1946F、1947F、1948F、1949F、1950F、1951F、1952F、1953F、1954F、1955F、1956F、1957F、1958F、1959F、1960F、1961F、1962F、1963F、1964F、1965F、1966F、1967F、1968F、1969F、1970F、1971F、1972F、1973F、1974F、1975F、1976F、1977F、1978F、1979F、1980F、1981F、1982F、1983F、1984F、1985F、1986F、1987F、1988F、1989F、1990F、1991F、1992F、1993F、1994F、1995F、1996F、1997F、1998F、1999F、2000F、2001F、2002F、2003F、2004F、2005F、2006F、2007F、2008F、2009F、2010F、2011F、2012F、2013F、2014F、2015F、2016F、2017F、2018F、2019F、2020F、2021F、2022F、2023F、2024F、2025F、2026F、2027F、2028F、2029F、2030F、2031F、2032F、2033F、2034F、2035

さらに、このシステムでは対話操作により道路網の修正・施設データの修正ができる。この際、道路区間の変更などでは交差点や街区データが自動的に変更される。

3. 地理的關係に基づく地域情報の加工

地域情報の加工では、位置や形状といった地理的情報をもとにした加工が基本となる。例えば、道路区間に沿って施設を数えるといった作業などである。このような地理的な関係には「最も近い」「含まれる」などがあり、ここで取り扱っている点(交差点や施設)、線(道路・河川)、面(街区・形状をもった施設)、メッシュ(100m、250mメッシュ)の基本構造について考えると表-2のような関係がある。本研究ではこの組み合わせ全ての関係を検索するプログラムを作成しており、必要に応じて様々な単位に地域情報を集計したり割り当てたりできる。

例えば、ある点が含まれる面を検索するという問題は、計算幾何学の点位置決定問題として効率的な方法が数多く提案されている。これを用いることにより、各街区内に含まれる各種施設の数や面積などを集計したりできる。

図-3は、このような地域情報の加工例として、町丁区人口と住宅世帯の分布から街区别・沿道別人口を推計する手順を示したものである。まず各住宅系施設がどの街区に属しているかを検索し、さらに町丁区について集計する。この際、マンションやアパートについては住宅地図の付録にある世帯名表から世帯数を入力し、町丁区別世帯数を算定する。先に示した対象地区でこの世帯数と町丁区人口を回帰分析したところ、表-3のような世帯当り人口が求められた。一方、道路沿道別世帯数は、線と点の関係検索プログラムにより作成される。これらから、図-4や図-5のように街区别・沿道別の人口が推計できる。推計精度の検証は今後行いたい、このような推計結果は道路区間別の発生交通量推計などに用いることができる。

4. おわりに 今後は、システムを小型計算機に移植するとともに、入力作業の効率化や計算処理の高速化などを進めていきたい。

表-3 世帯数による人口の推計式

$$(人口) = 2.727 \times (\text{一戸建住宅の世帯数}) + 2.798 \times (\text{中・高層住宅の世帯数})$$

$$R^2 = 0.9886$$

1) たとえば、天野・小谷・山中：電算機支援システムによるバス系統網計画の評価に関する研究、第4回土木学会計画学研究発表会、昭和57年



図-2 地図情報の入力例 (住宅系施設の分布図)

表-2 基本構造間の地理的關係

	点	線	面	メッシュ
点	点に近い点	点に近い線	点が含まれる面	点が含まれるメッシュ
線	線に沿った点 線上にある点	交差点 近い線	線が面に 含まれる部分	線がメッシュに 含まれる部分
面	面に含まれる点	面に含まれる 線の部分	面と面の 重なり	面とメッシュの 重なり
メッシュ	メッシュに 含まれる点	メッシュに含ま れる線の部分	面とメッシュの 重なり	メッシュに含ま れるメッシュ

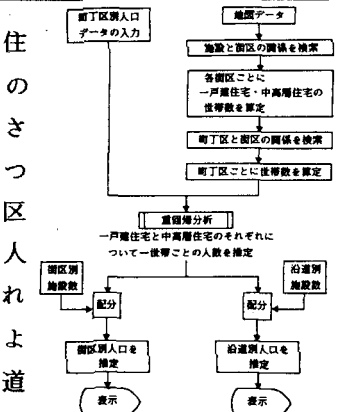


図-3 街区别・沿道別人口の推計手順

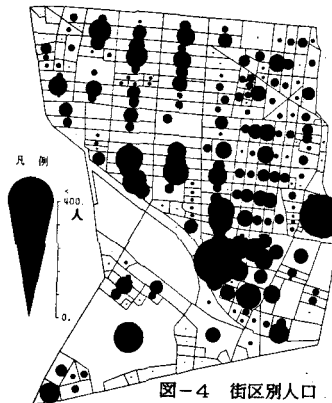


図-4 街区别人口

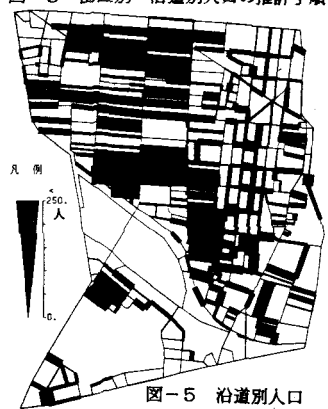


図-5 沿道別人口