# タイのバンコクにおける配送センターの効率化に関する研究

日大生産工(院)〇Sarinya Sala-ngam 日大生産工 豊谷純 日大生産工 若林敬造

#### 1 まえがき

現在、タイでは宅配事業社が多くあるが、 郵便局が国民によく利用されている。なぜ なら料金が安くて、どこでも郵便局がある からである。しかし、郵便局の配達はお客 様のところに荷物を届くことが遅かったと いう問題がいつも起こっている。また、荷 物が壊れたり中身が盗まれたりするという 問題も多い。このような理由から、タイの 郵便局はお客様のニーズへ対応し、またお 客様から信頼を取り戻すために新たな発展 の要因として新しく有効的に配達するシス テムを考える必要がある。その中で、最適 再配置問題を算出する必要がある。

通常、各住所へ集配達を行う郵便局はその地域のほぼ中心地域を拠点としている。 しかし、配達先の場所と集配達頻度のこと によって配達先との距離が最短となる最適 な営業所の再配置場所が異なるため、実際 の引き取り情報を基に算出する必要がある。

具体的に言うと、南側はあまり集配の少ない住民が多い地域で、北側には集配の多いオフィスが多ければ郵便局が中央部に重ねを置いた配置が望ましい。このような地図上の最適配置問題を解くにあたり、郵便局と配達先の地理情報がユークリッド空間で定義できれば、そのユークリッド距離とその集配達頻度から求まる総合距離を最短とする地点を算出することができる。

地図上で郵便局と配達先の距離を定規などで測ればいいが、近年のITの進展のよって郵便局の住所から緯度・経度データが変換できるようになった。Google *Map*<sup>1)</sup>やGoogle 検索が一般に普及している昨今であるが、Web上で簡単に目的の地図を表示することができる。

本研究ではこの技術を利用して、例としてバンコク中央部と南部にある郵便局の住所データから緯度・経度を求め、緯度・経度の平均を計算し、最適再配置場所を算出する。その結果をリアルタイムで地図上に表示方法を提案するものである。

#### 2 最適な中央郵便局再配置の算出方法

まず、郵便局の担当地域の地図から最適な配置場所を探索する方法であるが、最も簡単なものはモンテカルロ法が挙げられる。 指定した地域に郵便局があるところの緯度・経度を求め、それらの緯度・経度の平均を計算し、計算点を配置してその中から最適再配置場所となる点を求める方法である。

また、AMR(Adaptive Mesh Refinement) という方法は全体的に大まかな計算点を配置し、さらに変化の激しい領域のみを計算点を細かく追加して再計算を行い、目的に応じてある条件を満たすまで計算点を細かく再配置を繰り返す。

しかし、今回は AMR を利用せずに、再

配置問題を単純化するために緯度・経度の 計算できる平均を利用して最適再配置場所 を算出することにする。

## 2. 1 配置場所の定式化

本研究では中央郵便局、郵便局を営業所、 集配地点と呼ぶことにする。また集配地点 を $(\bar{x}_j, \bar{y}_j)$ 、ここでj=1~nとして、集配 地点の総数をNとする。また最適配置を算 出する方法として岡部・鈴木ら $^{2)}$ の密度関 数を参考することにする。

さらに、対象範囲の集配地点密度を f  $(\bar{x}_j, \bar{y}_j)$  で定義すると、その地域全体における集配地点の総数はその地域全体で積分することによって次式で求められる。

$$N = \iint f(x, y) dx dy \tag{1}$$

ちなみにある特定地点  $(\bar{x}_j, \bar{y}_j)$  と、その 敷地面積 A における集配地点の数は次式で 与えられる。

$$p_{j} = \iint_{A} f(\overline{x}_{j}, \overline{y}_{j}) dx dy \tag{2}$$

ここに営業所を配置する地点を (x, y) と したときに、集配地点からの距離は次式で 与えられる。

$$d = \sqrt{(x - \bar{x}_j)^2 + (y - \bar{y}_j)^2}$$
 (3)

営業所から集配地点までの距離を全て加算すると全体の距離 T が得られる。ここで $t_j$ は1回の配達の営業所から集配地点までの距離を示し、Tは全週配達記録の合計距離を表す。

$$t_{j} = d_{j}p_{j} = \sqrt{(x - \bar{x}_{j})^{2} + (y - \bar{y}_{j})^{2}} \frac{1}{N}$$

(4)

$$T = \sum_{j=1}^{n} d_j P_j = \tag{5}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \sqrt{(x-\overline{x}_{j})^{2} + (y-\overline{y}_{j})^{2}} \iint_{A} f(\overline{x}_{j}, \overline{y}_{j}) dxdy$$

各集配達記録の場合は全ての運用記録に対して1件につき1回として集配回数を加算するため、1回の配達記録に対する密度関数の値が1/Nである。また同一場所への集配達の場合は月か年という単位に集配達がm回として次のようになる。

$$p_{j} = \iint_{A} f(\overline{x}_{j}, \overline{y}_{j}) dx dy \cong \frac{1}{N} \times m$$
 (6)

$$T = \sum_{j=1}^{n} d_{j} p_{j} = \sum_{j=1}^{n} \sqrt{(x - \bar{x}_{j})^{2} + (y - \bar{y}_{j})^{2}} \frac{m}{N}$$
(7)

次に営業所から集配地点までの総合距離を細小にする営業所の場所を算出する。すなわち総合距離を(7)式のように定義できれば、最小値を求めることが可能になり、空間の各座標系で偏微分した値が0となる条件式を解けば良い。

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0 \tag{8}$$

$$\frac{\partial T}{\partial v} = 0 \tag{9}$$

そして、この値が最小値となるためには 次の条件を満たす必要がある。

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \rangle 0$$
 (10)

$$H = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 T}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 T}{\partial y \partial x} \rangle 0 \tag{11}$$

これによって構成される方程式を解くことによって営業所の最適配置地点 x, y が決

定される。しかしながら、本研究では先述のようにパソコンの利用が容易で Google map を利用し、タイのバンコク中央部と南部にある郵便局住所のデータから緯度・経度を求め、それらの平均を計算し、最適な中央郵便局再配置を算出するために、営業所の位置を変化させた時の(7)式の総合距離 Tの分布が示されているが、これを最小にする座標値を求めれば良い。従って、(10)式と(11)式を計算して、正であることを確認し、(7)式を(8)式のように偏微分すると次式を得る。

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \sum_{j=1}^{n} (2x - 2x_j) = 0 \tag{12}$$

$$\frac{\partial T}{\partial y} = \sum_{i=1}^{n} (2y - 2y_i) = 0 \tag{13}$$

さらに、(12)式を解くことによって、次式 を得る。

$$\sum_{j=1}^{n} x = \sum_{j=1}^{n} x_{j} \tag{14}$$

$$x = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_j}{n} \tag{15}$$

(13)式も上記の同じように解ければ、次式を得る。

$$y = \frac{\sum_{j=1}^{n} y_j}{n} \tag{16}$$

従って位置座標は(15)と(16)式で求められる。この位置座標の平均を計算し、最適 再配置場所を算出する場合には、本論の手 法は大変に有効となるので、この方法を利 用して中央郵便局の最適再配置を算出する ことにする。

#### 2. 2 研究方法

#### 1) 対象範囲

研究対象範囲は Fig.1 のようにタイのバンコク中央部と南部にある中央郵便局や郵便局を中心とした。また、その対象範囲地域にある中央郵便局と郵便局を調べ、87ヶ所があることが分かる。



Fig.1 研究対象範囲(バンコク中央部と南部)

#### 2) 緯度・経度情報の取得方法

位置座標いわゆる緯度と経度は Web 上から住所に対する緯度・経度が得られる。 具体的には API<sup>3)</sup>を利用して Geocode を提供する Web サービスからプログラムで自動的に緯度・経度が取得できる。この Web サービス API で最も著名なものは Google マップ API であり、住所から緯度・経度へ変換することができる。

## 3 研究結果

対象範囲にある87ヶ所の中央郵便局と 郵便局の住所データからGeocodeで緯度・ 経度へ変換し、その緯度・経度を取得した 結果をTable1に示す。

本研究では単純化に算出するために緯 度・経度の計算できる平均を利用して最適

Table1 Geocode Web サービスで特定住所 の緯度・経度を取得したデータ

市	精度(度)	経度(度)	Prawet	- 1	-
Dusit	-	-	Secon Square pest office	13.693702	100.64817
Dusit post office	13.783081	100.51519	M On nut 201 post effice	13.671582	100.68400
Bang Kra Bue post office	13,788081		4 Thoung set ti post office	13.671968	100.68462
Chitiada post office	13.771097	100.52065	4 Suan Loang		141
Parliament post office	13,774155	100.51409	Phatthenakan post office	13.736113	100.62167
Ministry of Education post office	13.762051	100.51142	On nut 28 post office(##) On nut post office	13.707453	100.61633
Royal Thai Government post office	13.763731	100 51206	Suan Luang post office	13,708274	100.61703
Phaya Thai	-	-	Varhana	- 10.1006.14	-
Phediphet post office	13.792247	100 53689	Phakhanong post office	13.714627	100.59248
Sam Sen nai post office	13.793778	100 54603	Khlongtan post office	13.730727	100.59646
Inthamara27 post office	13,789269	100.55890	Prasannit post office	13.736256	100.56288
Senampeo post Office	13.776064			13,738448	100.56141
Permanent Secretary for finance	13.781616	100.54803	Srinakharinwiret U. pest office	13,746316	100.56493
Permanent Secretary for finance post office	13.761616	100.53498	Ratchatowi	13 784518	100 52764
Din Deene		-	Industrial post office	13.764518	100.52766
Sutthisen post office	13.783038	160 54303	Unapong post office 12 Sem sen nei 205(Victory Plaza)	13.763478	100.52095
	13.763036		post effice	13.702041	100,00000
University of the thai Chamber of Commerce post office	13,779709	100 54005	Retchetowi post office	13.757714	100.53382
Sam sen nai 201 post office	13,777067	100.56694	Bank of Theipanis Chitlom post	13.760342	100.54587
		100.56894	office	13.755497	100 54254
Sam son nai 204 post office	13.767619		Makkasan post office	13.755497	100.54254
Din Daeng post office	13.758523	100.56195	Preturem post office	13.751948	100,53850
Thei life Assurance post office	13.767772		Rong musang 202 post office Promprobastrupal	13,749046	100,54601
Sem son nei 202 post office	13.770518	100.57209	Samyek post office	13,742725	100,51349
Huikhang	(*)	(*)	Pranakom	19.742729	100.01045
Theipetara complext post office	13,773024	100.57341	0 Wangtowawet post office	13.768429	100.50231
Monteray Tower post office	13.744278		2 United Nation post office	13.763344	100.50782
New Phetchaburi post office	13.744887	100 58222	g Benglumpooben post office	13,760288	100.49691
Wane Thone Lane	10.744007	- 100.0000	Retchedemnoen post office	13.757839	100.49971
Bodindeshe post office	13.761916	100 0100	Nhapralan post office	13.752537	100.49082
Lat Phreo post office	13.789946	100.61203	6 Interior post office Wet Reab post office	13.750660	100.49704
CA post office Petumean Relivey of Theiland post office	13.740031	100.498880			
	13.747160	100.517263	Class and offer	10 700580	100 530593
Rong Museing post office	13.745070		Si lom post office	13,726566	100.530583
Rong Musang post office Chulalongkorn U. book center post office	13.745070 13.743252	100.532869	Si lom post office Prompong post office	13,726566	100.530583 100.530771
Rong Museng poet office Chulaiongkorn U. book center poet office Chulaiongkorn U. of poet office	13.745070 13.743252 13.736467	100.532869	Prompong post office	13,729198	14.11444
Rong Museng post office Chulaiongkorn U. book center post office Chulaiongkorn U. of post office Chamchari Square post office	13,745070 13,743232 13,736467 13,732851	100.532869 100.531860 100.530830	Prompong post office	100000	14.11444
Rong Musang poet office Chulalongkorn U. book center poet office Chulalongkorn U. of poet office Chamchari Square poet office CentralWorld poet office	13,745070 13,743232 13,736467 13,732851 13,746550	100.531860 100.531860 100.530830 100.539971	Prompong post office Sethon	13.729198	100.530771
Rong Museing post office Thulalogisters U, Book center post office Chulalongkorn U, of post office Churchium Square post office CentralWorld post office System Court office System to office	13,745070 13,743252 13,738467 13,732851 13,746550 13,744733	100.532869 100.531860 100.530830 100.539971 100.548084	Prompong post office Sethon	13,729198	14.11444
long Musang post office Thilaisnighorn U, book center post iffice Thilaisnighorn U, book center post Thilaisnighorn U, of post office Chemchari Square post office EventarWorld post office The Embasoy Of The United States Ji America post	13,745070 13,743232 13,736467 13,732851 13,746550	100.532869 100.531860 100.530830 100.530830 100.530971 100.540041	Prompong post office Sathon Yannawa post office	13.729198 - 13.706471	100.530771 - 100.526565
long Manarg past office Chilalongkorn U. Book conter post (fiftine Chilalongkorn U. of post office Chilalongkorn U. of post office CentralWorld post office CentralWorld post office CentralWorld post office The Embassy Of The United States of America pool Comparage  The Compar	13,745070 13,745232 13,736667 13,736667 13,746550 13,746733 13,746733	100.532899 100.531860 100.539830 100.539831 100.548941	Prompong post office Sethon	13.729198	100.530771
long Museng peet office Thailaing/som U. book conter poet fiftice Thailaing/som U. of poet office Thailaing/som U. of poet office Thailaing/som U. of poet office Destrail/ford poet office Wratte I tower poet office Wratte I tower poet office In the Embassy of the United States Off America poet The George Toel Samp poet office	13.745070 13.74532 13.736457 13.736467 13.736651 13.746733 13.736132 - 13.741574	100,532869 100,531860 100,530830 100,539871 100,540940 100,546940	Prompong post office Sethon Yarnawa post office Suan Phiu Post Office	13,729198 - 13,706471 13,717565	100.530771  100.526565 100.539631
long Musang post office Thilaisnighorn U, book center post iffice Thilaisnighorn U, book center post Thilaisnighorn U, of post office Chemchari Square post office EventarWorld post office The Embasoy Of The United States Ji America post	13,745070 13,745232 13,736667 13,736667 13,746550 13,746733 13,746733	100,532869 100,531860 100,530830 100,539871 100,540940 100,546940	Prompong post office Sathon Yannawa post office	13.729198 - 13.706471	100.530771 - 100.526565
long Musers post of fice Inhalance on U. Book conter post inhalance on U. Book conter post infice Inhalance on U. Book conter post office Inhalance on U. Book content inhalance of Inhalance on In	13.745070 13.74532 13.736457 13.736467 13.736651 13.746733 13.736132 - 13.741574	100,532869 100,531860 100,530830 100,530840 100,540864 100,540864 100,550243 100,550243	Promping post office Sethon Yarnawa post office Suan Phili Post Office Sethon post office	13.729196  13.706471 13.717565 13.721761	100.530771 - 100.526565 100.539631 100.531973
Fore Museus posts office  Available from U book souther post  Fluidisheyborn U book souther post  Fluidisheyborn U book souther post  Fluidisheyborn U of post office  Peneral/World post office  Fluidisheyborn Office  Fluidisheybo	13,745070 13,745076 13,73669 13,73669 13,73669 13,74673 13,74673 13,74673 13,74673 13,74673 13,74673	100,532869 100,531860 100,530830 100,530840 100,540864 100,540864 100,550243 100,550243	Prompong post office Sethon Yarnawa post office Suan Phiu Post Office	13,729198 - 13,706471 13,717565	100.530771  100.526565 100.539631
long Manary past office   Nukasingkorn U. Book contre post  office   Nukasingkorn U. Book contre post  office   Nukasingkorn U. of past office   Nukasingkorn U. of past office   Nukasingkorn U. office   Outputted   Nukasingkorn U. office   Nukasi	13,745070 13,745052 13,73667 13,73667 13,73667 13,746750 13,74733 13,736132 	100.552869 100.539860 100.539830 100.5398371 100.546964 100.546940 	Promping post office Sathon Yarnawa post office Suan Phiu Post Office Sathon post effice Bangkholaem	13.729198  13.706471 13.717565 13.721761	100.580771 - 100.586565 100.586511 100.581973
Norm Manner post office   Nutriansparen 10 son centre post  office   Ambainsparen 11 of post office   Phemorhan Spare post office   Phemorhan Spare post office   Phemorhan Spare post office   office   Normal Spare post office   On the Charlest	13,745070 13,745072 13,73667 13,73667 13,746050 13,74733 13,746732 - 13,74574 13,724538 13,77572 13,77572 13,77572	100.552869 100.539860 100.539830 100.5398371 100.546964 100.546940 	Promping post office Sethon Yarnawa post office Suan Phili Post Office Sethon post office	13.729196  13.706471 13.717565 13.721761	100.530771 - 100.526565 100.539631 100.531973
North Manney post office Makes and the Contract of the Contr	13,745070 13,745070 13,745072 13,73567 13,73567 13,74650 13,744733 13,736157 13,74673 13,724738 13,724738 13,77602 13,77602 13,77602 13,77602 13,77602	100.552869 100.538860 100.539830 100.539830 100.53983 100.54984 100.54984 100.55984 100.55984 100.55984 100.577868	Prompore post office Seathon Visrorans post office Suan Philip Post Office Seathon post office Bangkholser Vierowan 201 pest office	13,729198  13,706471 13,717665 13,721761  13,891836	100.580771 - 100.58665 100.586631 100.581973 - 100.511588
North Manage past office "Makanagemen" to book center post "Face and the second of the second of the second of the Management Searce gas office Description of the second of the Description of the second of the Description of the Description of the Management Second of the	13,745070 13,745052 13,73667 13,73667 13,73667 13,746750 13,74733 13,736132 	100.552869 100.538860 100.539830 100.539830 100.53983 100.54984 100.54984 100.55984 100.55984 100.55984 100.577868	Promping post office Sathon Yarnawa post office Suan Phiu Post Office Sathon post effice Bangkholaem	13.729198  13.706471 13.717565 13.721761	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581978
Inter Manage past office  Michael Service (1997)  Mich	13.74690 13.74693 13.74693 13.72691 13.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.74693 14.	100.528869 100.538860 100.53930 100.53931 100.548940 100.548940 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941	Prompore post office Selton Farnava post office Suan Phili Post Office Salthon post office Salthon post office Bangkholsen Farnava 201 post office Bangkholsen	13.729198 - 13.706471 13.717565 13.721761 - 13.691836 13.899807	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581973 - 100.511588 100.494620
hore Manage past office  Michael Service (Service Service Serv	13.74920 13.74922 13.74922 13.736637 13.74923 13.74923 13.74923 13.74923 13.77920 13.77920 13.77920 13.77920 13.77920 13.77920 13.77920	100.528869 100.538860 100.53930 100.53931 100.548940 100.548940 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941 100.568941	Prompore post office Selton Farnava post office Suan Phili Post Office Salthon post office Salthon post office Bangkholsen Farnava 201 post office Bangkholsen	13.729198 - 13.706471 13.717565 13.721761 - 13.691836 13.899807	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581973 - 100.511588 100.494620
one Manare past office whichopdown U. Sook center post. We want to be a server post for the control of past office hereby the past of the hereby the past office hereby the past office to Chebaso OT To United States how To the past of the how To the area past office which past office and past office hereby the past office hereby hereby hereby hereby h	13.74070 13.74022 13.73040 13.73040 13.73090 13.74073 13.74073 13.74073 13.74073 13.74093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77094 13.75094 13.	100.550890 100.550890 100.5508971 100.5508971 100.550891 100.550891 100.550891 100.550891 100.550891 100.577880 100.577880 100.577880	Prompore post office Seathon Visrorans post office Suan Philip Post Office Seathon post office Bangkholser Vierowan 201 pest office	13,729198  13,706471 13,717665 13,721761  13,891836	100.580771 - 100.58665 100.586631 100.581973 - 100.511588
line Makers post office  Amazonghor II South control post,  Transpraghor II South control post,  Transpraghor II South control post,  Transpraghor II South office  I second to the second of  I seco	13.74500 13.74502 13.74502 13.74503 13.74613 13.74613 13.746132 13.74613 13.77603 13	100.552890 100.531800 100.531800 100.539917 100.549940 100.549940 100.552843 100.559961 100.559866 100.559866 100.557866 100.557866 100.557866 100.557866	Prompore post office Section  (Farnama post office Suan Philip Post Office Seathon post office Starphiolaem (Farnama 201) post office Benginolaem post office What praya kmil post office	13.729198 - 13.706471 13.717565 13.721761 - 13.691836 13.899807	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581973 - 100.511588 100.494620
hore Musers post office  Musers post of fice  Musers post office  Musers post fice  Musers post office  Musers post post office  Musers post post post post post post post pos	13.74070 13.74022 13.73040 13.73040 13.73090 13.74073 13.74073 13.74073 13.74073 13.74093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77093 13.77094 13.75094 13.	100.550890 100.550890 100.5508971 100.5508971 100.550891 100.550891 100.550891 100.550891 100.550891 100.577880 100.577880 100.577880	Prompore post office Section  (Farnama post office Suan Philip Post Office Seathon post office Starphiolaem (Farnama 201) post office Benginolaem post office What praya kmil post office	13.76519 - 13.76647 13.71565 13.721741 - 13.69188 13.69087 13.706519	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581973 - 100.511588 100.494620
time Manare part offers  management. Use for centre port  management is book centre port  management  management is book centre port  management  manageme	13.74500 13.74502 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.73640 13.77650 13.776	100.552890 100.531860 100.5331860 100.535891 100.55991 100.55991 100.55991 100.55990 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559891 100.559891	Prompone post office Subban Varnama post office Subhan Pull Var Office Subhan Pull Var Office Subhan Pull Var Office Subhan Pull Varnama Sunghhalara Banghhalara Banghhalara Banghhalara Banghhalara Banghhalara Banghhalara	13.769198 	100 500771 100 526565 100 526501 100 537973 
horse Manner per est offers  management 1 best outer soot  have been a soon of the soon of	13.74500 13.74502 13.74502 13.74503 13.74613 13.74613 13.746132 13.74613 13.77603 13	100.552890 100.531860 100.5331860 100.535891 100.55991 100.55991 100.55991 100.55990 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559890 100.559891 100.559891	Prompore post office Section  (Farnama post office Suan Philip Post Office Seathon post office Starphiolaem (Farnama 201) post office Benginolaem post office What praya kmil post office	13.76519 - 13.76647 13.71565 13.721741 - 13.69188 13.69087 13.706519	100.580771 - 100.586565 100.586631 100.581973 - 100.511588 100.494620
how flavore per entirely improved the control of th	13.74500 13.74502 13.75603 13.75603 13.75603 13.74603 13.74603 13.74603 13.74603 13.77600	100.550869 100.5391860 100.539371 100.559371 100.559371 100.55931 100.55934 100.55934 100.55936 100.577860 100.577860 100.55931 100.55931 100.55931	Promptor goal office Section Varies goal office Section Varies goal office Section goal office Section goal office Section goal office Study place office Study place office Office office Varies was a contracted office Varies was contracted to office Sectional goal office Varies	13.769198 - 13.76941 13.717565 13.721761 - 13.69188 13.690917 13.706519 - 13.70637	100.500771 
tive Maver per set offer invasion in the set of set of set of invasion in the set of set of invasion in the set of invasion in the invasion in in the invasion in the invasion in invasion in the invasion in the invasion in the invasion in t	13 74500 13 74502 13 72662 13 72662 13 72662 13 74620 13 74620 13 74620 13 74620 13 74620 13 74620 13 74620 13 74620 14 72620 15 72620 16 72620 17 72620 18 72620 18 72620 18 72620 19 726	100,0000000000000000000000000000000000	Personal pool office Station Termana pool office Station Termana pool office Station Policy Pool Office Station pool office Station pool office Termana 201 pool office Stationation Termana 201 pool office Stationation pool office Termana 201 pool	13.769198 	10.530771 10.52655 10.52651 10.53651 10.531973 - 10.51158 10.44420 10.546802
tion Manage part office for a second part of fine fine fine for a second part of fine fine fine fine fine fine fine fin	13.74500 13.74502 13.75603 13.75603 13.75603 13.74603 13.74603 13.74603 13.77603	100,031400-1000-1000-1000-1000-1000-1000-100	Personal pool office Station Termana pool office Station Termana pool office Station Policy Pool Office Station pool office Station pool office Termana 201 pool office Stationation Termana 201 pool office Stationation pool office Termana 201 pool	13.769198 - 13.76941 13.717565 13.721761 - 13.69188 13.690917 13.706519 - 13.70637	100.500771 
tive Maver per set offer invasion in the set of set of set of invasion in the set of set of invasion in the set of invasion in the invasion in in the invasion in the invasion in invasion in the invasion in the invasion in the invasion in t	13.74600 13.74602 13.74602 13.74603	100.00816 100.01816 100.00817 100.00817 100.00817 100.00817 100.00816 100.00816 100.00816 100.00816 100.00816 100.00816 100.00817 100.00	Promoting paid effice Section Formans post effice Section Polic Proc Office Section post office Section post office Section post office Bendphicken Formans 201 post office Bendphicken post office Bendphicken post office Section Polic Proc Proc Proc Proc Proc Proc Proc Pro	13.769198 - 13.76941 13.717565 13.721761 - 13.69188 13.690917 13.706519 - 13.70637	100.580771
tion Manage part office for a second part of fine fine fine for a second part of fine fine fine fine fine fine fine fin	13.74500 13.74502 13.75603 13.75603 13.75603 13.74603 13.74603 13.74603 13.77603	100,031400-1000-1000-1000-1000-1000-1000-100	Promoting paid effice Section Formans post effice Section Polic Proc Office Section post office Section post office Section post office Bendphicken Formans 201 post office Bendphicken post office Bendphicken post office Section Polic Proc Proc Proc Proc Proc Proc Proc Pro	13.769198 - 13.76941 13.717565 13.721761 - 13.69188 13.690917 13.706519 - 13.70637	100.500771 

再配置場所を算出することにする。最初に 述べたように、(15)と(16)式で緯度・経度の 平均を計算すると次のようになった。

$$x = \frac{1195.280682}{87} = 13.73885841$$

$$y = \frac{8748.00391}{87} = 100.551769$$

上の計算結果により、最適再配場所の緯度・経度は13.73885841,100.5517691のところと分かった。

上記の計算できた緯度・経度を Geocode Web サービスを利用してそのところ求めた。そして、 $Google\ map\ を利用して、この地点を <math>Fig.2\ o$ ように表示する。

Fig.2 により、赤いポイントは中央郵便局の最適再配検討場所である。



Fig.2 中央郵便局の最適再配検討場所

これにより、中央郵便局が一番効率的な場所は〒10110 タイ王国、バンコク、クロントイ区プラスック道付近となった。

## 3 まとめ

今回の研究では Geocode Web サービス で住所から緯度・経度へ変換し、その緯度・ 経度の平均を計算することによって再配置 場所を簡易的に求められた。

本研究を通じて、中央郵便局は Fig.2 により、中央部に人口と集配達頻度が多いことであった。現在の中央郵便局と理想的な地域のほぼ中心にある中央郵便局よりかなりの中央部に中央郵便局を再配置すれば効率が良くなることが分かった。

#### 「参考文献」

- 1) Google マップ,http://map.google.co.jp
- 2) 岡部・鈴木ら,最適配置の数理,朝倉書店
- 3) Application Programming Interface
- 4) Geocoding.jp
- 5) 豊谷、若林、渡邊、唐澤、集配達利用データと GIS および API を利用した宅配営業所の再配置問題,日本ロジスティックスシステム学会誌、Vol.10,no.1,p.29~p.36,2010