

조사원의 업무할당 및 인구통계학적 특성에 따른 오차분석

김 설 희^{1) 2)}

요 약

계속 반복하여 실시되는 통계조사에서 조사원은 오차를 발생시키는 주요 요인으로 간주되고 있다. 조사원에 의한 오차를 측정하는 방법으로서 조사표 형태별로 조사원, 집락 및 가구 등 변수에 따라 할당하고 설계방법에 따른 추정 값에 대한 효과 및 효과의 분산을 산출하는 모델을 제시한다. 또한 실제 조사모델로부터 품질관리표본을 추출하여 이를 대상으로 리인터뷰를 실시한 결과를 조사원의 인구통계학적 특성별로 분석하고 불일치지수 등을 산출함으로써 오차를 분석하는 방법을 제시한다.

주요용어 : 조사원오차, 리인터뷰, 불일치지수, 품질관리표본

1. 개요

조사통계 자료의 품질을 관리하기 위해서는 자료 내의 모든 가능한 오차를 검토하고 표본추출, 조사표설계, 자료수집 등 통계작성 절차별로 오차를 감소시키기 위한 일련의 대책이 필요하다. 본 논문에서는 조사원에 의하여 발생 가능한 오차의 개념과 측정방법을 논하고자 한다. 이에 2절에서는 조사원의 역할 및 조사원에 의한 오차 발생요인을 검토한다. 이들 오차를 분석하기 위하여 3절에서는 조사원 및 조사표 형태에 의한 할당방법별 오차를 분석하는 방법을 제시하고자 한다. 또한 4절에서는 통계청의 리인터뷰 사례연구를 통하여 조사원의 인구통계학적 변수가 자료의 오차에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 조사원에 의한 오차 발생요인

조사원에 의한 오차는 월간, 분기 또는 년간으로 반복 조사하여 작성하는 통계의 품질에 특히 영향을 미치는 요소이다. 조사원에 의해 발생할 수 있는 오차의 원인으로서는 조사원의 행태, 조사항목의 난이도, 자료수집방법, 조사원 교육·훈련과 조사원의 성별, 근무년수, 채용방법 등 인구통계학적 요소를 들 수 있다. 각 요소별 특성과 측정방법에 살펴보면 다음과 같다.

일반적으로, 조사관리자는 동일한 조사에 투입된 조사원들이 개인의 판단이나 주위 분위기에 치우치지 않고 중립적인 자료수집자(Neutral collectors of data)가 되도록 소정의 교육을 실시한다. 통상 표본조사에서 조사원이 수행해야 할 주요 임무는 다음과 같다. 우선 조사원은 조사표 질문에 응하는 응답자에게 조사의 목적 및 내용에 대하여 설명해 주어야 한다. 그리고 표본추출과정을 설명해 주면서 응답자를 설득하여 조사에 협조하도록 유도한다. 면접이 시작되면 조사원은 응답자에게 항목별 질문을 제시하고 응답자로부터 문의에 답하면서 질문이 분명히 전달되고 있는지를 관찰하여야 한다. 조사항목별 응답자의 답변을 기록하고 자료의 편집과정을 통하여 처리를 한 후 조사관리자에게 제출하게 된다.

1) 김설희 통계청 통계정보과장, 대전광역시 서구 둔산동 920

2) 본 논문의 내용은 소속기관인 통계청의 공식입장과 관계없음

Fowler(1986)는 조사원은 임무 전 과정에 걸쳐 조사오차를 일으킬 수 있는 가능성이 있으므로 조사자료의 품질을 위한 중요한 조건은 자료수집의 제반 환경을 표준화(standardization)하는 것이라고 주장하였다. Groves와 Magillarvy(1986)는 조사표 형식, 조사원 행동지침과 자료수집방법 등 세 가지 측면의 설계과정에 조사원에게 영향을 미치게 된다고 밝히고 있다. 조사자료에 대한 조사원 태도의 영향을 줄이기 위하여 조사원이 면접을 진행하는 동안 조사원지침을 얼마나 따르는지 관찰할 수 있다. Groves(1989)는 조사원을 관찰하기 위하여 대화식 코딩방법을 제시하고 있다. 이와 비슷한 연구로서 Mathiwets와 Cannel(1980)은 질문, 질문반복, 정의 및 설명, 길고 짧은 피드백, 속도 및 타이밍 등 7가지 코딩체계를 연구하였다. 또한 Rusemeyer(1977)은 200여명의 조사원들과 모의 인터뷰를 실시하여 조사원을 세 그룹으로 구분하여 과제를 부여하고 그 결과를 비교·분석하였다.

조사원에 대한 교육·훈련 과정도 조사과정의 표준화를 보장하기 위한 조사원의 행동에 큰 영향을 미치는 요소이다. Fowler와 Mangione(1986)은 조사원의 행태와 자료의 품질에 대한 교육훈련 기간이 미치는 영향을 연구하였다. 3가지 다른 실험그룹에 대하여 4가지 경우로 훈련시간을 달리하여 각각 다른 조사스키마를 고안해 냈다. 결국 12가지의 서로 다른 경우를 분석하기 위하여 응답오차에 대한 조사원 효과를 측정하는데 ρ_{mm} 값을 사용하였는데 감독을 좀더 강화시킨 그룹에서는 평균 ρ_{mm} 값이 감소되는 등 훈련 및 감독이 ρ_{mm} 값에 상당한 효과가 있음이 발견되었다.

응답자들이 인터뷰를 받고 있는 동안 응답을 하기 위한 판단을 내리는데 조사원들의 교육정도, 연령대, 성별 등 인구통계학적인 특성이 영향을 미칠 수 있다. Nealon(1983)은 농장의 작업 및 조직에 대한 조사에서 여성조사원에 의해 응답률이 높게 나타난다고 주장하고 있다. 그러나 Groves와 Fultz(1985)의 다른 연구에서는 사실적인 사항을 조사하는 경우 조사원의 성별은 영향력이 없으며 특히 경제지표와 같은 항목에서는 남자 조사원이 좀더 긍정적인 성과를 얻을 수 있다고 하였다.

3. 조사원 및 조사표 할당방법별 오차분석

조사통계에서 오차에 대한 조사원의 영향을 분석해 보기 위하여 조사원별로 선택 가능한 조사표 할당방법을 고려해 볼 수 있다. 우선, 두 가지 타입의 조사표, 즉 품질관리 조사표와 다른 실험용 조사표를 설계하여 임의화 블록설계(Randomized Block Design)를 근간으로 한 집락 내 가구별로 할당할 수 있다. 이러한 실험에는 조사표타입(Q_A, Q_B), 조사원($1, 2, \dots, N$), 집락($1, 2, \dots, K$), 가구($1, 2, \dots, H$) 등 4가지 변수가 필요하다. 여기서, H는 조사에 투입된 조사원 수에 따라 달라질 수 있다. K의 경우에도 조사설계상 표본크기에 따라 달라진다. 본 실험에서는 한 개의 집락 내에 두 가지 조사표를 할당한 결과를 비교함으로써 Q_A 와 Q_B 의 차이를 측정하는 것이 중요하다. 이를 위하여 조사표 할당방법이 다음 몇 가지로 제시될 수 있다.

첫째, 임의로 선정된 한 조사원을 각 집락에 투입시킨다. 이 할당함수에서는 조사원과 집락단위를 동일시하여 조사원에 따라 집락이 결정되고 집락이 결정되면 조사원도 다르게 된다. 따라서 이 방법은 임의화 블록설계의 요구사항을 부합시키는 방법이다(설계(1)). 이 경우 조사원이 주요처리변수(Main Treatment)이지만 두 가지 조사표는 각각 네 번 반복시킴으로써 분할블럭처리(Split Block Treatment)하는 효과가 있다. 둘째, 각 집락에 두 조사원을 할당하는 방법이다. 여기서는 한 집락내의 조사원들이 두 가지 타입의 조사표를 사용하게 된다. 이 방법에서는 조사원 효과를 측정할 수 있다. 그러나 이 방법은 한 집락에 두 조사원씩 투입되기 때문에 조사비용이 많이 드는 단점이 있다(설계(2)). 둘째 방법에 대한 대안으로서 두 집락에 대하여 각각

조사원 한 명씩을 투입하고 집락별로 다른 조사표를 사용하여 조사할 수 있다(설계(3))(그림 3.1).

< 그림 3.1 >

- (1) 조사원 한 명당 한 개의 집락을 할당하고 두 가지 타입의 조사표 사용
 집락 K(K=1, 2, ...)

Q_A				Q_B			
H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8

- (2) 두 명의 조사원에게 한 집락을 나누어 할당하면서 두 가지 타입의 조사표 사용

	Q_A		Q_B	
조사원 1	H_1	H_2	H_3	H_4
조사원 2	H_5	H_6	H_7	H_8

- (3) 두 집락에 대하여 각각 한 조사원을 투입시키고 집락별로 다른 조사표 사용

집락 1, 조사원 1							
Q_A	Q_A	Q_A	Q_A	Q_A	Q_A	Q_A	Q_A
집락 2, 조사원 2							
Q_B	Q_B	Q_B	Q_B	Q_B	Q_B	Q_B	Q_B

일반적으로, 응답오차모델은 응답값 = 참값+ 집락효과 + 조사원효과 + 조사표 효과 + 임의오차에 근거하고 있다. 따라서 응답오차 = 응답값 - 참값으로 간주할 수 있으며 달리 표현하면 응답오차= 집락효과+ 조사원 효과+ 조사표 효과+ 임의오차이다. 즉, $y_{ij} = c_i + int_{ij} + q_{ij} + \epsilon_{ij}$, 여기서 $y_{ij} = i$ 번째 인터뷰에서 조사표에서 관찰된 응답오차, $c_i = i$ 번째 집락의 응답에 대한 효과, $int_{ij} = i$ 번째 집락, j 번째 조사원의 응답에 대한 효과, 즉, $int_{ij} = int_{i1}, \dots, int_{iN}, i = 1, 2, j = 1, \dots, 8, q_{ij} = Q_A \text{ or } Q_B, \epsilon_{ij} =$ 임의의 오차이다. 위의 세 가지 설계 대안별로 조사표 차이에 따른 효과분산, 평균추정치의 분산 등을 산출하여 비교하면 다음과 같다.

- (1) 한 조사원이 한 개의 집락을 담당하고 두 가지 타입의 조사표를 할당받는 경우

$$y_{ij} = c_i + int_{ij} + q_{ij} + \epsilon_{ij}, \text{ 한 집락 내 } (Q_A - Q_B) \text{의 추정값효과} = \frac{y_{i1} + \dots + y_{i4}}{4} - \frac{y_{i5} + \dots + y_{i8}}{4}.$$

분산은 $var(\frac{y_{i1} + \dots + y_{i4}}{4} - \frac{y_{i5} + \dots + y_{i8}}{4}) = 2var(\frac{\epsilon_{i1} + \dots + \epsilon_{i4}}{4}) = 2 \frac{4\sigma^2}{16} = \frac{\sigma^2}{2}$. 이 분산에는 조사원들이 Q_A, Q_B 에 동일하게 영향을 미친다고 가정하고 조사원 변동은 감안하지 않았다. 따라서 조사원과 조사표 간에 상호작용은 없다고 본다.

- (2) 두 조사원이 한 개의 집락을 담당하며 두 가지 타입의 조사표를 할당받는 경우

$$\text{여기서는 } (Q_A - Q_B) \text{ 효과는 } \frac{y_{i1} + y_{i2}}{2} - \frac{y_{i3} + y_{i4}}{2} \text{이며 첫 번째 조사원 즉 } int_{i1} \text{의 } (Q_A - Q_B) \text{ 효과}$$

$$\text{분산은 } var(\frac{y_{i1} + y_{i2}}{2} - \frac{y_{i3} + y_{i4}}{2}) = 2var(\frac{\epsilon_{i1} + \epsilon_{i2}}{2}) = 2 \frac{2\sigma^2}{4} = \sigma^2. \text{ 이 모형은 두 번째 조사원}$$

int_{i2} 에게도 $(Q_A - Q_B)$ 효과를 $\frac{y_{i5} + y_{i6}}{2} - \frac{y_{i7} + y_{i8}}{2}$ 로 고려함으로써 동일하게 적용 가능하다. 따라서 두 조사

원 int_{i1}, int_{i2} 에 대한 $(Q_A - Q_B)$ 효과는 $(Q_A - Q_B)$ 효과의 평균추정으로 추정 가능하다. 이에 대한 평

$$\text{균추정분산은 다음 모형으로 추정될 수 있다 } var(\frac{\frac{y_{i1} + y_{i2}}{2} - \frac{y_{i3} + y_{i4}}{2} + \frac{y_{i5} + y_{i6}}{2} - \frac{y_{i7} + y_{i8}}{2}}{2}) = \frac{\sigma^2}{2}.$$

조사원의 업무할당 및 인구통계학적 특성에 따른 오차분석

즉, 두 조사표의 차이에서 오는 추정분산은 $\frac{\sigma^2}{2}$ 이므로 설계(1)과 동일하다. 그러나 조사원과 조사표

간의 상호작용은 $\frac{\frac{y_{i1} + y_{i2}}{2} - \frac{y_{i3} + y_{i4}}{2} + \frac{y_{i5} + y_{i6}}{2} - \frac{y_{i7} + y_{i8}}{2}}{2}$ 으로 추정할 수 있다.

(3) 한 조사원에게 한 개의 집락을 담당하게 하고 조사표는 동일한 경우(단, 집락 2개로 감안) 한 조사원에게 한 집락의 분산은 $var(\frac{y_{i1} + \dots + y_{i8}}{8}) = \sigma_c^2 + \frac{\sigma^2}{8}$. 이때 두 개의 집락 c_1, c_2 의

추정효과 분산은 $var(average\ cluster\ 1 - average\ cluster\ 2) = 2(\sigma_c^2 + \frac{\sigma^2}{8})$. 여기서 설계(1)과 (2)는 8개의 가구를 대상으로 하였으며 설계(3)은 16개를 적용시킨 점에 유의하여야 한다. 동일하게 반복되는 설계인 (1)과 (2)를 비교해 볼 수 있다. 설계(1)에서는 $(Q_A - Q_B)$ 의 추정효과 분산은 $\frac{\sigma^2}{2}$

이 된다. 만일 두 집락의 평균을 이용한다면, 분산은 $var(\frac{cluster\ 1 - cluster\ 2}{2}) = \frac{\frac{\sigma^2}{2} + \frac{\sigma^2}{2}}{4} = \frac{\sigma^2}{4}$. 여기서, 집락 간 변동은 감안하지 않았는데 이는 $(Q_A - Q_B)$ 의 효과가 집락 내 추정이기 때문이다. 이러한 고려사항은 설계(1)에서와 같이 설계(2)에도 적용된다.

그러나 설계(3)에서는 각 조사원 들이 두개의 집락씩 즉 $K=2k$ 인 것을 감안하여 담당하게 된다. $2k$ 개의 집락은 $k_c Q_A$ 와 $k_c Q_B$ 둘 다를 포함하고 있는데 $k_c Q_A$ (또는 $k_c Q_B$)는 각 조사표에 미치는 k 집락의 효과를 의미한다. 따라서 Q_A 로 조사하는 k 집락의 평균의 분산은

$var(average\ of\ k\ clusters\ with\ Q_A) = \frac{(\sigma_c^2 + \frac{\sigma^2}{8})}{k}$ 로 구할 수 있다. 결론적으로 $(Q_A - Q_B)$ 효과의 분산, 즉 $var(Q_A - Q_B\ 효과) = 2 \frac{(\sigma_c^2 + \frac{\sigma^2}{8})}{k}$. 만일 N 명의 조사원이 할당되는 경우, 추정효과

의 분산은 $var(average\ estimate\ effect\ over\ N\ interviewers) = \frac{2(\sigma_c^2 + \frac{\sigma^2}{8})}{N \times k}$ 로 산출가능하다.

4. 조사원의 인구통계학적 특성별 오차분석

통계청에서는 국가통계의 품질을 체계적으로 개선하기 위하여 1999년 통계품질관리제도를 도입하였다. 정기적인 품질평가의 일환으로서 CATI(Computer Assisted Telephone Interviewing)에 의한 리인터뷰 기법을 개발하여 현장조사를 관리하고 있다. 이에 조사모델과 리인터뷰 기법에 대해 살펴보고 조사원의 인구통계학적 특성별로 응답오차에 미치는 영향을 측정하고 분석하고자 한다.

응답오차를 측정하기 위해서는 응답분산의 상관성분을 측정하는 상호관입표본(interpenetrated subsamples)방법과 단순 응답분산과 응답편의를 추정하기 위해서 동일대상에 대한 반복측정(Replicated measurement on the same units)방법 등 주로 두 가지가 활용되고 있는데 후자를 특히 면접조사에서 리인터뷰(reinterview)라고 한다. 리인터뷰의 결과자료는 측정분산, 응답분산 및 신뢰도 등 응답행태의 변동을 파악하는데 활용된다. 만일 참값이 변치 않는다고 가정할 때 응답결과는 참값+오차로 표현가능하다. 또한 본조사 응답값 = 참값 + 본조사 오차이면서 리인터뷰 응답값 = 참값 + 리인터뷰 오차 즉, $y_{i1} = X_i + \epsilon_{i1}, y_{i2} = X_i + \epsilon_{i2}, E(\epsilon_{i1}) = E(\epsilon_{i2})$ 라고 가정하면 참값은

변하지 않는다고 본다. 불일치지수(IOC, Index of Inconsistency)는 응답값의 신뢰도를 파악하는데 사용되는데 다음 산식과 같이 단순응답분산에서 야기된 전체 모수의 비율로 나타낸다.

$$IOC = \frac{E(\epsilon_{i1} - \epsilon_{i2})^2/n}{\sigma_y^2}$$

n 은 인터뷰 건수이며 σ_y^2 은 조사 값 y 의 측정값의 개별적인 분산 값이다. 어떤

조사에서 불일치지수는 0.0과 +1.0사이에 있다(US OMB 2001).

통계청의 리인터뷰 조사표는 응답자의 성별, 이름, 자료수집방법, 인터뷰 소요시간, 직접면접의 자료수집방법을 사용하는 이유 등 일반항목과 본 조사와 동일한 항목을 다시 질문하는 확인항목으로 이루어지는데 항목 내용 및 수는 조사의 특성에 따라 달라질 수 있다. 본 사례연구를 위하여 최근 실시된 3개 사업체조사에 대한 리인터뷰 결과를 이용하였다. 또한 오차에 대한 영향분석은 조사원의 인구통계학적 특성을 대상으로 실시하였다. 각 특성별 분석결과는 다음과 같다.

조사원의 성별은 비표본오차의 중요한 원인으로 간주되고는 있으나 관련연구에서는 다르게 나타나고 있다. Axinn(1989)은 응답자들이 여성조사원에게 좀더 협조할 것으로 가정하였으나 실험결과 별다른 차이를 발견하지 못하였다. 본 논문에서도 A, B, C 조사의 본조사과 리인터뷰 응답결과에 대한 차이를 분석한 결과 조사원의 성별에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다(표 4.1).

< 표 4.1 > 조사원의 성별에 따른 일치/불일치

조사 성별	조사 A			조사 B			조사 C		
	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)
전체	750	578(77.1)	172(22.9)	748	596(79.7)	152(20.3)	487	480(98.6)	7(1.4)
남	430	338(78.6)	92(21.4)	351	274(78.1)	77(21.9)	356	353(99.2)	3(0.8)
여	320	240(75.0)	80(25.0)	397	322(81.1)	75(18.9)	131	127(96.9)	4(3.1)

현재 통계청의 조사원은 네 가지 형태로 채용되고 있다. 즉 일반직, 별정직, 계약직 및 임시직³⁾이다. 최근 통계청은 조사원의 채용방식을 일반직이나 별정직에서 계약직으로 전환시키기 위한 시도를 하고 있다. 현재 조사원의 채용형태가 다양한 것도 이에 기인한다. 이러한 관점에서 현지조사에 투입된 조사원의 채용형태별 품질상태는 향후 조사원 채용방식을 좌우하는 중요한 요소가 된다.

본 연구대상의 사업체조사에 투입된 조사원의 직렬별 일치/불일치 비율을 비교한 결과 두 조사에서 임시직의 불일치비율이 A조사의 경우 29.8%, B조사의 경우 23.8%, C조사의 경우 4.4%로 다른 직렬에 비하여 높게 나타났으며, A조사는 계약직의 불일치 비율이 가장 낮고(18.0%), B조사는 별정직이 가장 낮으며(17.8%), C조사의 경우 계약직은 0.0%로 그중 가장 완벽하게 나타났다. 이는 정기적인 업무성과 심사 후 재임용을 조건으로 하여 근무하는 계약직의 경우 현장조사에 대한 성실도가 상대적으로 높은 것으로 보인다(표 4.2).

< 표 4.2 > 조사원의 채용형태에 따른 일치/불일치

구분	조사 A			조사 B			조사 C		
	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)
전체	750	578(77.1)	172(22.9)	748	596(79.7)	152(20.3)	487	480(98.6%)	7(1.4%)
일반직	75	59(78.7)	16(21.3)	75	59(78.7)	16(21.3)	107	106(99.1%)	1(0.9%)
별정직	428	332(77.6)	96(22.4)	320	263(82.2)	57(17.8)	292	288(98.6%)	4(1.4%)
계약직	116	95(81.9)	21(18.1)	151	120(79.5)	31(20.5)	43	43(100.0%)	0(0.0%)
임시직	131	92(70.2)	39(29.8)	202	154(76.2)	48(23.8)	45	43(95.6%)	2(4.4%)

끝으로, 조사원의 조사품질에 미치는 영향은 조사업무 담당기간에 따라 관찰할 수도 있다. 본

3) 한국의 공무원은 경력직과 특수경력직으로 구분하여 채용됨. 전자는 일반직, 특정직, 기능직으로 구분되고 특수경력직은 정무직, 별정직, 계약직, 고용직으로 구분되며 일용직은 한시적으로 채용되는 경우임.

조사원의 업무할당 및 인구통계학적 특성에 따른 오차분석

사례에서는 조사원의 근무년수별 차이발생 비율을 분석한 결과, 근무년수 1년 미만인 경우가 A, B, C 조사 각각 26.2%, 24.1%, 3.5%로서 가장 높은 불일치를 보이고 있다(표 4.3).

< 표 4.3 > 조사원의 근무년수에 따른 일치/불일치

구분	조사 A			조사 B			조사 C		
	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)	전체	일치(%)	불일치(%)
전체	750	578(77.1)	172(22.9)	748	596(79.7)	152(20.3)	487	480(94.6%)	7(1.4%)
1년 미만	183	135(73.8)	48(26.2)	257	195(75.9)	62(24.1)	57	55(96.5%)	2(3.5%)
10년 미만	129	106(82.2)	23(17.8)	150	126(84.0)	24(16.0)	123	122(99.2%)	1(0.8%)
20년 미만	253	198(78.3)	55(21.7)	220	182(82.7)	38(17.3)	201	198(98.5%)	3(1.5%)
20년 이상	185	139(75.1)	46(24.9)	121	93(76.9)	28(23.1)	106	105(99.1%)	1(0.9%)

앞서 설명한 바와 같이 본 연구에서는 CATI에 의한 리인터뷰 결과를 분석하였으며 리인터뷰 요원들은 이미 조사된 본조사 결과를 알지 못한 채 독립적인 환경에서 반복 인터뷰를 실시하였고 차이가 발생한 경우에도 자료의 사후조정(reconciliation)은 하지 않았다. 리인터뷰의 결과로부터 Groves(1989) 제시한 방법으로 불일치지수를 산출하여 결과를 비교하였다 (표 4.4).

< 표 4.4 > 조사별 불일치지수

	인터뷰간 차이의 제공	리인터뷰 건수	본조사 결과의 분산	불일치 지수
조사 A	914	780	2.164	0.563
조사 B	984	748	2.082	0.632
조사 C	18	487	0.941	0.039

참고문헌

Axinn, W. (1989) Interviewers and Data Quality in a Less Developed Setting, *Journal of Official Statistics*, 5(3), pp 265-280

Fowler, F. J. (1986) *Survey Research Methods*, Allied Social Research Methods Series, SAGE Publications, London.

Fowler, F. J. Jr. and Mangione, T. W. (1985) *The Value of Interviewer Training and Supervision*, National Center for Health Services Research.

Groves, R. M. (1989) *Survey Errors and Survey Costs*, John Wiley & Sons, New York.

Groves, R. M. and Fultz, N. H. (1985) Gender Effects among Telephone Interviewers in a Survey of Economic Attitudes, *Sociological methods and research*, 14 (1), pp 31-52.

Groves, R. M. and Magilavy, L. J. (1986) Measuring and Explaining Interviewer Effects in Centralized Telephone Surveys, *Public Opinion Survey*, 50, pp 251-266.

Kim, S. (2001) *New Methodology for the Measurement of Underemployment with regard to Questions of Survey and Data Quality, Statistical Efficiency and Cost with Application to the Labor Force Survey*, Center in Statistical Science & Industrial Mathematics, Queensland University of Technology, Australia

Kim, S. & Park, H. (2002) *Measurement of response error on quality control sample using reinterviewing method*, presented in the conference by Korean Association for Survey Research

Mathiowetz, N. and Cannel, C. (1980) Coding Interviewer Behaviour as a Method of Evaluating Performance, *Proceedings of the American Statistical Association*, pp 525-528.

Nealon, J. (1983) *The Effects of Male vs. Female Telephone Interviewers*, Department of Agriculture, Statistical Research Division, Washington.

Rustemeyer, A. (1977) *Measuring Interviewer Performance in Mock Interviews*, *Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association*, pp 341-346

U.S. Office of Management and Budget (2001), *Measuring and Reporting Sources of Errors in Surveys*, Working Paper No. 31, Statistical Policy Office, Office of Information and Regulatory Affairs